



Kamematsu Matsuda

Traduit
de l'américain
par
Monique Sperry

LE GUIDE QUALITÉ DE LA GESTION DE PRODUCTION

Le pilotage industriel dans l'entreprise au plus juste

Les entreprises industrielles ont connu de profondes mutations au service d'une productivité sans cesse accrue. Les meilleures ont adopté une nouvelle logique industrielle, souvent appelée système de production au plus juste. Cette approche nécessite une nouvelle façon de concevoir la gestion de production.

Le *Guide Qualité de la Gestion de production* comble une lacune importante parmi les livres disponibles en langue française sur ce sujet, qui mettent le plus souvent l'accent sur les systèmes de gestion de production assistés par ordinateurs ou GPAO. Cet ouvrage conçoit le processus de production comme un processus général dont la qualité de fonctionnement doit être assurée à chaque stade, grâce à la participation et à l'autocontrôle du personnel.

Il définit les méthodes managériales à mettre en œuvre au plus près du terrain :

- cycle PDCA de la gestion des activités ;
- indicateurs de pilotage à adopter ;
- animation au quotidien des unités de production ;
- politique de gestion des stocks ;
- rationalisation des unités de production.

Ce livre pratique constitue un guide indispensable pour les responsables industriels et d'unités de production. Il met en lumière des principes simples et des méthodes pragmatiques qui éclairent les notions de progrès, de productivité et de rendement en milieu industriel.



K. MATSUDA

LE GUIDE QUALITÉ
DE LA GESTION DE PRODUCTION

MAT

KAMEMATSU MATSUDA

LE

GUIDE
QUALITÉ

DE LA

GESTION

DE

PRODUCTION

Le pilotage industriel dans l'entreprise
au plus juste

Préface de Alain de Dommartin

COLLECTION « LES RÉALITÉS DE L'ENTREPRISE »

Faire mieux, faire plus vite, faire à moindre coût, faire plus facilement, c'est mettre en œuvre une authentique politique de progrès, c'est aussi rendre nécessaire un profond changement de l'entreprise, qu'il s'agisse de son organisation du travail ou de sa gestion.

La collection « Les réalités de l'entreprise » de l'Institut Renault de la Qualité et du Management met à la disposition des entreprises des livres pratiques et accessibles à tous qui combinent de manière originale exposé des méthodes, applications exemplaires, résultats et témoignages.

• Pour un rappel des bases

K. HOSOTANI, *Le Guide Qualité de résolution de problème* – Le secret de l'efficacité japonaise
K. HOSOTANI, *Les 20 lois de la qualité* – L'expérience japonaise au service de votre entreprise

T. OSADA, *Les 5 S* – Première pratique de la Qualité Totale

• Pour organiser l'unité de travail

K. SHIROSE, *Le guide TPM de l'unité de travail* – Conduite et maintenance de l'installation industrielle

K. SUZAKI, *Reinventer l'unité de travail* – Impliquer les hommes au plus près du terrain

• Pour approfondir la réflexion

W. H. BRUNETTI, *Les 7 clés du progrès de l'entreprise* – Comment élaborer les axes de percée et déployer le plan de progrès

R. E. McDERMOTT, R.J. MIKULAK, M.R. BEAUREGARD, *Développer l'initiative et la créativité du personnel* – La dimension humaine de la Qualité Totale

J. J. HUDIBURG, *Le chef d'entreprise et la Qualité Totale* – Histoire vécue d'une aventure exemplaire

P. JOCOUL, F. LUCAS, *Au Cœur du changement* – Une autre démarche de management : la Qualité Totale

J. P. WOMACK, D. T. JONES, D. ROOS, *Le Système qui va changer le monde* – Après la production de masse, la production au plus juste

L'Institut Renault de la Qualité et du Management, leader européen en conseil et formation à la Qualité Totale.

Pour relever les défis de l'industrie automobile, Renault a choisi la Qualité Totale comme politique d'entreprise. Depuis 1989, l'Institut Renault de la Qualité et du Management est l'instrument et le levier de cette politique. Véritable observatoire, l'Institut analyse sans relâche les meilleures pratiques internationales au service des entreprises européennes.

Ses actions de conseil, de formation et de communication visent toutes les entreprises intéressées par la mise en œuvre d'une politique de Qualité Totale et de systèmes de production au plus juste. L'Institut a depuis 1996 une dimension européenne ; il est présent en Allemagne (RIQM GmbH), en Espagne (IRCM A.I.E.) et en Grande-Bretagne (RIQM Ltd).

KAMEMATSU MATSUDA

Traduit de l'américain par Monique Sperry

LE GUIDE QUALITÉ DE LA GESTION DE PRODUCTION

Le pilotage industriel dans l'entreprise
au plus juste

Préface de Alain de Dommartin

L'édition originale de cet ouvrage a été publiée au Japon par JUSE Press Ltd, sous le titre *Genba No Seisan Kanri*.
© Kamematsu Matsuda 1985

L'édition anglaise de cet ouvrage a été publiée au Japon par PHP Institute, Inc., sous le titre *Production Management*.

© PHP Institute, Inc. 1993

Publié en français avec l'aimable autorisation de PHP Institute, Inc. par l'intermédiaire du Japan Foreign-Rights Centre.

Ce pictogramme mérite une explication. Son objet est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, particulièrement dans le domaine de l'édition technique et universitaire, le développement massif du **photocopillage**.

Le Code de la propriété intellectuelle du 1^{er} juillet 1992 interdit en effet expressément la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Or, cette pratique s'est généralisée dans les établissements d'enseignement supérieur, provoquant une baisse brutale des achats de livres et de revues, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

Nous rappelons donc que toute reproduction, partielle ou totale, de la présente publication est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).



DANGER
PHOTOCOPIAGE
TUÉ LE LIVRE

© Dunod, Paris, 1998

ISBN 2 10 003614 9

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (Art L. 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. • Seules sont autorisées (Art L. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L. 122-10 à L. 122-12 du même Code, relative à la reproduction par reprographie.

Préface à l'édition française

Les entreprises manufacturières ont connu de profondes mutations au service d'une productivité sans cesse accrue. Les meilleurs ont adopté une nouvelle logique industrielle souvent identifiée comme un système de production au plus juste. Petites séries, livraison pluriquotidienne de pièces et de matières, production à charge répartie, changement rapide d'outils, polyvalence et polycompétence des opérateurs, priorité à la qualité sont autant de principes qui illustrent ces nouvelles logiques industrielles. Ces dernières remettent en cause les principes d'organisation traditionnelle de la production et nécessitent une nouvelle façon de concevoir la gestion de production.

Cet ouvrage comble une lacune dans l'éventail des livres disponibles en français et parus sur le sujet. Dans le passé, s'agissant des systèmes de production, l'accent a été mis surtout sur les systèmes de gestion de production assistés par ordinateur ou GPAO. Le plus connu et le plus répandu de ces systèmes d'information en milieu industriel a été le *Material Requirement Planning* ou MRP. Ces systèmes s'appuient sur une structure en base de données relationnelles dont les principaux constituants sont la nomenclature, les gammes, les stocks-matières, les en-cours, les produits finis et les plans de vente.

Les systèmes MRP tendent à confondre deux types de besoin : les besoins de planification et de programmation de production à moyen terme, les besoins de maîtrise et de contrôle de la production à court terme. Entre deux calculs de besoin, ils ajustent les ordres de fabrication, l'approvisionnement et de livraison et constituent une photographie instantanée de la production à venir qui gèle les solutions d'adaptation. Au quotidien, ils maintiennent isolées les unités de fabrication les unes par

Utilisation efficace de la main-d'œuvre et des installations	15
Main-d'œuvre et installations,	15
éléments essentiels de la production	16
Entretien des installations	17
Gestion du personnel	17
2. TYPOLOGIE DE PRODUCTION	19
Production par lots	19
Types de production	19
Production en discontinu par atelier	19
Particularités de la production en discontinu par atelier	20
Production par petits lots	21
Production en série	21
Production par grands et petits lots	21
Les avantages de la production en série	22
Programme de production lissé	23
Autres méthodes de production	24
Production à la commande et production en séries répétitives	24
Production à la commande	25
Production en séries répétitives	26
Production à capital élevé et production à main-d'œuvre élevée	27
Production à capital élevé	27
Production à main-d'œuvre élevée	29
Division du travail et coopération	30
Origines de la division du travail	30
Organisation de la production	31
Organisation par atelier fonctionnel	31
Amélioration des pratiques des unités de production	34
Les problèmes de la production en flux continu	34
Élimination du travail monotone	34
3. LES PRINCIPALES MÉTHODES DE GESTION	39
La gestion dans la pratique	39
L'activité de gestion	39
Le cycle de gestion	40
Application du cycle PDCA	41
Le PDCA et la gestion au quotidien	41
Indicateurs de contrôle et valeurs à atteindre	42
Gestion des activités de production	44
Exemple d'activité de gestion	45
Plan de production	47
Qu'est-ce que la méthode QQCOQP ?	49
Planification des plans de charge de travail	49

Programmation	50
Programmation pour la production à la commande	51
Programmation pour la production en séries répétitives	52
Charge de travail et programmation	52
Définition des gammes	53
Qu'est-ce que la définition des gammes de fabrication ?	53
Contenu des gammes de fabrication	53
Plans d'approvisionnement pièces et matières	56
1. INDICATEURS DE PILOTAGE	
DES UNITÉS DE PRODUCTION	
Productivité	59
Surveillance des résultats	59
Qu'est-ce que la productivité ?	59
Productivité de la main-d'œuvre	60
Taux d'activité	61
Taux d'activité et productivité de l'unité de production	61
Analyse des retards	63
Amélioration du taux d'activité	65
Productivité, rendement et taux de conformité	65
Productivité	65
Éléments constitutifs du temps alloué	66
Suivi de productivité main-d'œuvre	67
Rendement matière	67
Taux de conformité	68
Structure des coûts et unités de calcul	68
Structure des coûts	68
Coûts par phase et par produit	70
Coût standard	70
Analyse des écarts de coûts	71
Coûts des matières	71
Coûts de la main-d'œuvre	71
Frais généraux	71
Délais de livraison et suivi	72
Livraison	72
Suivi	72
Suivi de l'avancement de la production	73
Stocks	74
Trois sortes de stocks	74
Stocks de matières	75
Stocks de en cours	76
Stocks de produits finis	77

5. GESTION DES UNITÉS DE PRODUCTION	79
Structure de l'information	79
Les grands systèmes d'information	79
Les documents	79
Les flux de documents	80
Informations destinées à une unité de production (1)	81
Ordre de fabrication	81
Feuille de lancement	83
Informations destinées à une unité de production (2)	84
Relevé de fabrication	84
Fiche quotidienne de relevé de fabrication	85
Fiche de contrôle d'installation	86
Relevé mensuel des temps-homme	86
Animation des ateliers	88
Tableau de bord	88
Casier de suivi	89
Suivi de la production par grands lots et en continu	89
Le système <i>kanban</i>	90
Qu'est-ce que le système <i>kanban</i> ?	90
Conditions et mise en place du système <i>kanban</i>	91
La gestion par les cartes <i>kanban</i>	92
Les effets du système <i>kanban</i>	92
Pour progresser les méthodes de manutention	93
Les effets de la manutention et du transport sur la production	93
La manutention, activité sans valeur ajoutée	93
Analyse de la manutention	93
6. GESTION DES STOCKS	97
Approches de la gestion des stocks	97
Avantages des stocks	97
Inconvénients des stocks	98
Standardisation des matières et des pièces	98
Avantages et inconvénients des stocks permanents	98
Méthode de réapprovisionnement (1)	99
Démarche	99
Système de commande à période fixe	99
Utilisation des systèmes de commande à quantité fixe	102
Méthode de réapprovisionnement (2)	103
Système de commande à période fixe	103
Comparaison des systèmes de commande à période fixe et à quantité fixe	104
Le stock zéro pour cible	106

Méthodes de gestion des stocks dans les unités de travail	106
Système à soupage d'arrêt (<i>stopcock</i>)	106
Disposition efficace des matières et des pièces	107
Connaissance de l'unité de travail	108
et tableaux de bord synoptiques	109
Niveau d'en-cours	109
Stock total et niveau d'en-cours	109
Pourquoi un en-cours de fabrication ?	109
Détermination du volume de l'en-cours	110
Réduction de l'en-cours par l'unité de travail	112
Gestion des entrepôts	112
Qualité de l'entreposage	113
Facteurs d'amélioration de l'entreposage	113
RATIONALISATION DE LA GESTION	117
DANS L'UNITÉ DE PRODUCTION	117
Rationalisation de la production	117
Rationalisation et élimination des pertes	117
Identification des pertes	118
Rationalisation avec l'aide des cercles de qualité	119
Amélioration des procédures de changement d'outils	120
Temps de fabrication net et temps de préparation	120
Réduction du temps de réglage des machines	120
Amélioration des procédures de changement d'outils	121
Principales raisons des améliorations	122
Bonne organisation = bonne gestion	123
Rangement et netteté sont indissociables de la productivité	123
Rangement et netteté	123
Le secret de la netteté	124
Le secret de l'ordre	124
Systèmes de gestion visuelle	125
Gestion visuelle des stocks de pièces et de leur niveau	125
Gestion visuelle du suivi d'activité	125
Panneaux figuratifs d'outils	126
Panneaux d'alerte <i>Andon</i>	126
Marquage visuel des valeurs limite sur des instruments	128
Normes et règles	128
Normes et normalisation	128
Normes physiques	128
Démarches et standardisation	129
Simplification et uniformisation	130
Procédure à suivre	130
Prévention de l'erreur	130

L'erreur est humaine	130
Qu'est-ce que la concentration ?	130
Prévention des erreurs en pratique	132
8. LA GESTION DE PRODUCTION DE DEMAIN	135
La place de la microélectronique	135
Limites de l'automatisation	135
Les conditions d'une bonne automatisation en usine	136
Gestion de production assistée par ordinateur	137
Accroissement du volume	137
et de la complexité des informations	137
Flux de l'information dans la division production	138
Utilisation de l'information	139
Systèmes en temps réel	140
Stockage automatisé et transport autoguidé	140
Une plus grande productivité liée au système de fabrication flexible	140
Systèmes de transport autoguidé	142
Développement des systèmes de transport autoguidé	142
Stockage automatique	142
Principales caractéristiques	143
Gestion de production dans les activités de service	143
Les activités de service	143
Gestion de production dans les activités de service	145
Utilisation pratique des techniques de gestion de production	146
Le secret : la qualité du service	146
Gestion de production dans les PME	146
Qu'attend-on des PME ?	147
Rationalisation du processus de production	147
Des machines très performantes nécessitant peu de main-d'œuvre	147
Utilisation de la microélectronique	148
Adapter l'entreprise aux exigences futures	148
Conditions de travail dynamiques	149
Restructuration des conditions de travail	149
Amélioration des capacités des unités	150
Que faut-il apprendre ?	151
<i>Bibliographie</i>	153
<i>Index</i>	155

Avant-propos

Les activités des fabricants de biens et des prestataires de services sont articulées autour d'une série de processus assortis de procédures de contrôle et de surveillance basées sur différentes méthodes et destinées à assurer le bon fonctionnement. La gestion de production et la méthode *kaizen* font partie des plus efficaces de ces méthodes.

La gestion de production apparaît souvent comme une discipline difficile à maîtriser, car elle n'est pas accompagnée de méthodes spécifiques, comme celles qui régissent la comptabilité analytique, par exemple. De fait, la gestion de production, lorsqu'elle est bien conduite, est quasiment invisible, en particulier dans le contexte de l'automatisation ou de la fabrication assistée par ordinateur. De plus, cette gestion englobe des activités tellement diverses qu'il est souvent difficile de la distinguer, dans les unités de travail ou sur le terrain, d'autres systèmes de gestion et de contrôle.

Pourtant, la gestion de production n'est pas aussi complète ou absente qu'il y paraît. C'est une démarche très pragmatique qui vise à améliorer le rendement des moyens de production et de la main-d'œuvre et à maintenir la fluidité de la production. Quiconque participe à la gestion de la production de biens et de services ne devrait pas éprouver de difficulté à comprendre les principes de cette démarche et à les appliquer. Ce livre présente en détail les principes fondamentaux de cette gestion que tous les responsables d'unités de production doivent maîtriser.

Les structures et les mécanismes sur lesquels s'appuie la gestion de production varient sensiblement selon la nature du produit, la procédure de commande, l'organisation des activités de fabrication, la taille

de l'unité de travail ou de l'usine et d'autres facteurs. À chaque entreprise de définir son propre système. Il existe cependant un certain nombre de règles et de techniques qui peuvent être utilisées avec profit dans tous les cas. Mon ambition est de les faire découvrir aux lecteurs de ce livre.

À ceux que rebuterait la perspective de se plonger dans l'étude systématique des principes et qu'intéresse en premier lieu l'application pratique de ces principes sur la chaîne de fabrication, je suggère de lire ce livre à l'envers en commençant par le dernier chapitre. Quant à ceux qui s'intéressent essentiellement à la vente, ils auront intérêt à lire le chapitre 8 avant le chapitre 1.

Je remercie vivement les auteurs cités pour l'aide précieuse que leurs ouvrages m'ont apportée, ainsi que les dirigeants de revues comme *FQC* qui m'ont autorisé à utiliser des exemples, des figures et des tableaux extraits de rapports d'activités de cercles de qualité. Enfin, mes sincères remerciements également aux collaborateurs de JF si Press pour leur aide et leur soutien dans la rédaction de ce livre.

1

Production

GESTION DE PRODUCTION – DÉFINITION

Qu'est-ce que la gestion de production ?

Les entreprises qui fabriquent des biens ou fournissent des services produisent toutes quelque chose d'utile, qui répond à un besoin. Que se passerait-il si cette activité productive se déroulait dans la plus totale désorganisation ?

Un exemple simple illustre les conséquences d'une telle situation : le petit déjeuner familial.

Chaque membre de la famille se lève généralement à la même heure tous les jours et prend le même petit déjeuner. Celui-ci sera donc préparé en fonction d'un certain nombre de paramètres qui, s'ils ne sont pas pris en compte, peuvent aboutir à un résultat calamiteux.

L'heure. Préparé trop tôt, le petit déjeuner refroidira avant que la famille soit prête ; trop tard, tout le monde l'escamotera pour éviter d'arriver en retard au travail.

La quantité. Trop abondant, une grande partie du petit déjeuner sera gaspillée ; trop parcimonieux, quelqu'un sortira inévitablement de table sans être rassasié. Dans l'un et l'autre cas, la prestation est insatisfaisante.

La nature. Les paramètres à prendre en compte sont la qualité des aliments, leur valeur nutritive, les goûts personnels et le coût.

Si cet exemple peut paraître simpliste, il n'en illustre pas moins le fait que la composition du petit déjeuner, sa qualité, l'heure à laquelle-

le il est servi et son abondance sont des facteurs essentiels pour éviter de gaspiller de la nourriture, du temps et de l'argent.

Comme pour le petit déjeuner, il est extrêmement important, en production, d'organiser et de gérer les différentes tâches en tenant compte des paramètres qualité, délai, volume et coût du produit final. Et plus le processus de production est complexe, plus la gamme de produits est diverse, plus la production doit être gérée avec rigueur.

Buts de la gestion de production

Cette définition part du principe que la production a pour but de fournir quelque chose d'utile. Reste à définir la notion « d'utile ».

Un certain nombre de facteurs essentiels doivent être réunis pour rendre un produit utile. L'un d'eux est la qualité : un produit de mauvaise qualité sera difficile ou même impossible à utiliser, provoquant le mécontentement de l'acheteur. La qualité est donc un premier facteur, mais pas le seul. Si le produit ne peut être livré au moment et à l'endroit requis, le client aura tendance à commander des quantités plus importantes ou avant d'en avoir un besoin réel de manière à éviter d'éventuels problèmes, solution qui n'est pas non plus satisfaisante. Un retard dans la livraison est évidemment inacceptable, mais une livraison anticipée peut aussi être un inconvénient ; seule une livraison dans la quantité et à la date voulues est acceptable. L'acheteur souhaite également un prix correct, exigence qui ne peut être satisfaite qu'en éliminant tout ce qui contribue à alourdir le prix de revient du produit : tâches inutiles, défaut de synchronisation des activités de production, retouches, temps morts et stocks excessifs.

La gestion de production a donc pour but d'utiliser de manière économique et efficace la main-d'œuvre, les installations et les matières premières pour fabriquer des produits répondant aux attentes des clients concernant la qualité, les délais, la quantité et le coût. Pour atteindre cet objectif, chaque aspect de la production, de la conception à la livraison du produit en passant par l'achat des matières et la fabrication proprement dite, doit être rigoureusement contrôlé.

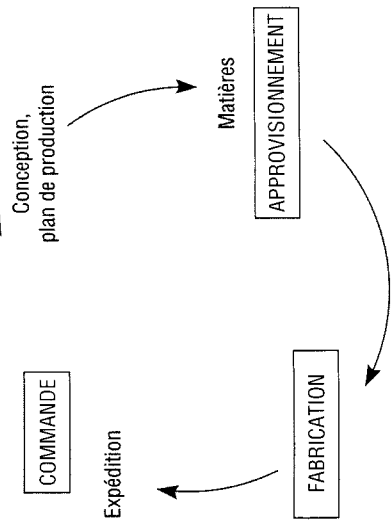
GESTION DE PRODUCTION ET QUALITÉ

Processus de production et qualité

Les processus par lesquels sont élaborés les produits sont très divers et se distinguent notamment par la nature des biens fabriqués, l'im-

portance des ventes et de leur répétitivité et le mode de gestion des commandes. La figure 1.1 illustre les cinq étapes principales du processus de production.

Figure 1.1 Processus de production



La qualité doit faire l'objet d'une attention particulière à chaque étape du processus.

Qualité à la commande : les exigences du client en termes de qualité, de quantité et de délais sont définies avec précision puis transmises au service de gestion de la production. La planification de la production commence à ce stade. Il est particulièrement important de savoir exactement quelles sont les exigences du client en matière de qualité et de vérifier qu'elles sont compatibles avec un flux de production régulier afin d'éviter des difficultés et des réclamations par la suite. En effet, la modification partielle d'une commande, la reprise de l'ensemble d'un lot défectueux et des erreurs dans les modalités de livraison perturbent le processus de production et sapent la confiance du client en son fournisseur.

Qualité en conception du produit et planification de la production : il s'agit d'évaluer dans quelle mesure les exigences qualité du client peuvent être satisfaites, puis d'établir un plan de production sur la base des installations existantes, de la capacité et de la technologie de production et des matières disponibles.

Il est essentiel de déterminer précisément ces exigences puis, en fonction des moyens de production dont on dispose, d'organiser

la fabrication du produit selon les critères de qualité exigés par le client.

Qualité en approvisionnement : la qualité des matières, des pièces détachées et des produits finis utilisés dans le processus de fabrication est extrêmement importante en gestion de production, mais les achats ne le sont pas moins car ils influent sur le bon fonctionnement du processus lui-même.

Bien que la proportion du prix de revient d'un produit manufacturé représentée par les matières achetées varie largement, elle est généralement élevée. Les décisions d'achat prises sur le seul critère du prix amènent souvent à acheter de grandes quantités de matières de qualité médiocre, avec les risques de perturbation du processus de production que cela comporte. La livraison rapide et sans erreur des matières premières, des pièces détachées et des fournitures est également essentielle.

Il est aussi indispensable qu'il existe entre une entreprise et ses fournisseurs des relations de confiance afin que le service achats et, parfois, le service technique, voire les ateliers puissent aider le fournisseur à améliorer ses méthodes de contrôle et sa démarche générale en matière de qualité.

Qualité en production : à ce stade, la qualité résulte des efforts conjoints de la direction de la production et des unités de production. Si la qualité de la production est médiocre, c'est tout le processus qui en subit les conséquences. En effet, si les produits doivent être partiellement retouchés ou même repris, il est impossible de produire en flux. Les problèmes de qualité sont particulièrement délicats dans le cas d'une production par petits lots de plusieurs types de produits et peuvent entraîner le blocage du processus de production.

La gestion de production s'appuie sur des processus stables et un contrôle quotidien et rigoureux de la qualité à chaque étape de la production.

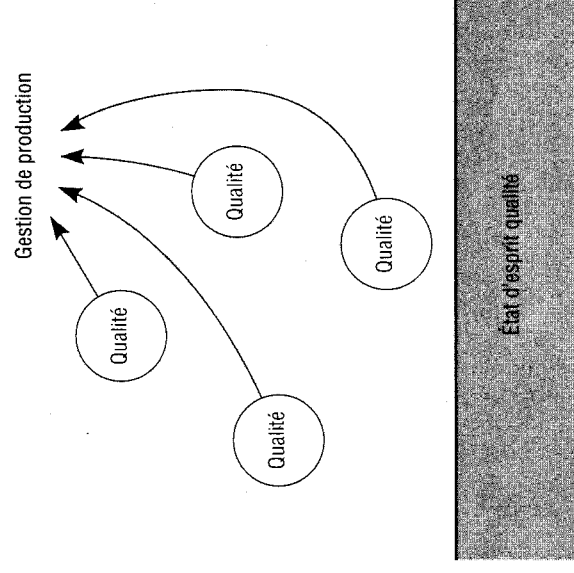
Qualité à l'expédition : un autre aspect important de la gestion de production est l'obligation de veiller à ce que les produits finis soient stockés dans les entrepôts ou livrés au service de distribution ou au client exactement à la date prévue.

Si les produits sont endommagés pendant le stockage ou le transport, tous les efforts des unités de production pour arriver au niveau de qualité souhaité par le client sont réduits à néant. De plus, les retouches ou les réparations que nécessitent les produits endommagés entraînent des perturbations dans le programme de production.

Un environnement qualité cohérent

Jusqu'à présent, nous avons abordé la gestion de production et ses aspects qualité en termes généraux, en passant en revue les différentes étapes du processus de production, de la réception d'une commande à son expédition. Une évidence s'impose : la gestion de production ne peut être efficace sans une politique qualité (figure 1.2).

Figure 1.2 Qualité et gestion de production



L'État d'esprit qualité est un élément clé de la gestion de production.

Si l'on donne au terme « qualité » son sens le plus large, il est évident que la qualité de toutes les activités qui composent le processus de production aura une incidence profonde sur le bon fonctionnement de celui-ci.

Tout défaut de qualité dans le processus de production a une incidence sur le produit final et sur la satisfaction du client.

Il importe donc de maintenir dans les unités de production un niveau de qualité régulier qui permettra d'exécuter le plan de production en continu.

Pour ce faire, les opérateurs doivent :

- contrôler eux-mêmes la qualité de leur travail,
- être conscients de l'incidence de la qualité du produit sur le processus de production.

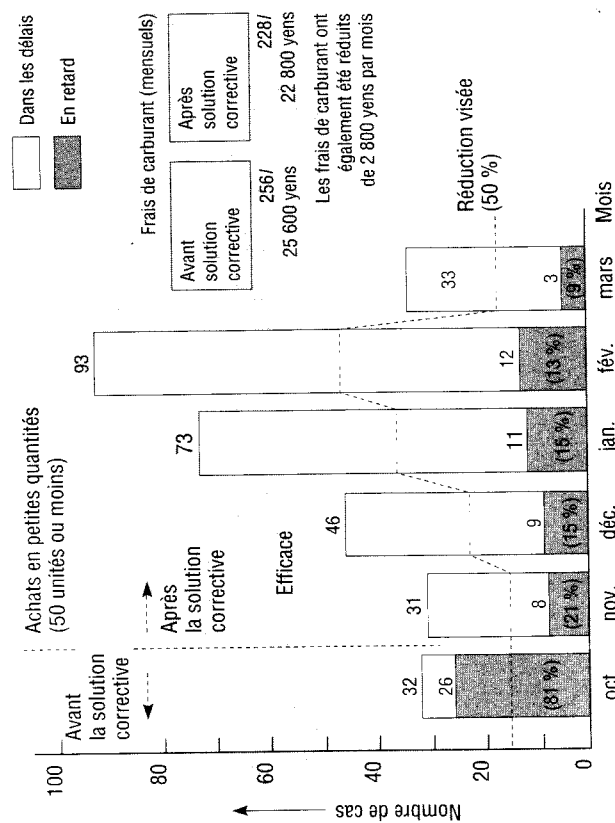
Réduction des retards de livraison

La livraison est un processus transversal qui implique plusieurs services et pas seulement les unités de production. Il est d'ailleurs tout aussi important de livrer dans les délais des pièces détachées que des produits finis. Pour cette raison, la gestion des livraisons joue également un rôle important dans l'activité des services Approvisionnement chargés de gérer les approvisionnements en provenance de l'extérieur.

Amélioration de la livraison dans le service approvisionnement

L'unité de production de pièces détachées de l'entreprise X, fabricant de matériel de bureau, fournit aux clients toute une gamme de pièces de rechange. Une étude sur les causes des retards de livraison a fait apparaître que 36,4 % concernaient des pièces qui n'étaient plus fabriquées, pour la plupart des composants électriques. Un cercle de qualité a été créé pour réduire de moitié les retards de livraison. La liste des causes possibles de retard, établie avec l'aide d'un diagramme cause-

Figure 1.4 Réduction des retards de livraison



(Man Kobayashi : Uchikiri buhin no nokiokure kensuu no teigen [Réduire les retards de livraison des pièces qui ne sont plus fabriquées], FQC, n° 173, octobre, p. 41.)

effet et distribuer aux fournisseurs, a permis de mettre très vite en évidence que le problème était essentiellement dû au faible volume des commandes, ce qui entraînait des coûts de transport prohibitifs.

A partir de ce constat, le service achat a mis au point un éventail de solutions complémentaires comprenant notamment l'envoi par la poste des commandes portant sur quelques unités seulement ; la centralisation des pièces au siège social pour des livraisons périodiques ; la collecte à intervalle régulier des commandes spéciales par une voiture de la société ; enfin, l'enlèvement des pièces par des représentants de l'entreprise lors de leurs visites chez les fournisseurs. Cette stratégie a eu un effet significatif sur les retards de livraison, comme illustré à la figure 1.4. Cet exemple démontre à l'évidence que dès lors que la nature du problème est identifiée, les solutions ne manquent pas pour améliorer les performances de livraison d'un service Approvisionnement.

Accroissement de la valeur ajoutée d'un composant

La productivité en valeur ajoutée est un indicateur qui permet d'évaluer le potentiel de croissance d'une entreprise. Pour la déterminer, il faut mesurer la part de valeur ajoutée apportée par chaque employé, à l'aide de la formule suivante :

$$\text{Productivité en valeur ajoutée} = \frac{[\text{Production totale} - (\text{coût des matières} + \text{coût d'achat des pièces} + \text{coût de sous-traitance d'usinage} + \text{amortissement} + \text{taxes})]}{\text{Nombre total d'employés}}$$

Toute augmentation du numérateur est synonyme d'accroissement de la productivité en valeur ajoutée, laquelle peut être améliorée soit en produisant davantage ou en élevant la valeur de la production (par une augmentation des prix de vente unitaires), soit en réduisant l'un des éléments du prix de revient. Si cette alternative ne produit pas de résultat positif, le nombre d'employés (le dénominateur) devra alors être réduit.

Les coûts pour l'acte de gestion de la production : fabriquer un produit de qualité pour un prix raisonnable et le livrer aux clients dans les délais prévus, tel est l'objet de la gestion de production. La performance dans ce domaine dépend donc de la capacité de l'entreprise à réduire les coûts et à accroître la part de valeur ajoutée de la production.

Pour que la gestion de production atteigne cet objectif, tous les acteurs de l'entreprise doivent participer activement à l'effort de réduction des coûts usine. Pour ce faire, chaque opérateur doit connaître précisément les éléments constitutifs de ces coûts afin de contribuer, à son niveau, à l'amélioration de la structure de coût glo-

bal tout en veillant au maintien de la qualité et en appliquant les programmes de production.

Le coût, tout comme la qualité et les délais, fait partie des éléments qui jouent un rôle de premier plan dans l'efficacité de la gestion de production. En effet, la production en grandes séries et la livraison dans les délais de produits de qualité dépend de la capacité de l'entreprise à ne pas dépasser les coûts cibles, un objectif que seule une gestion rigoureuse des coûts permet d'atteindre.

L'élimination des produits défectueux est certainement l'un des moyens les plus efficaces pour réduire les coûts usine au niveau des unités de production. Il ne s'agit pas d'intensifier les contrôles à la sortie des chaînes pour détecter les défauts avant l'expédition des produits mais bien de les éliminer au stade de la fabrication. Utiliser de la main-d'œuvre, des matières et de l'énergie pour fabriquer des produits défectueux est un gaspillage patent et l'une des premières causes d'augmentation des coûts.

Structure du prix

Il est important que les opérateurs connaissent les éléments constitutifs du prix de revient d'un produit mais, malheureusement, ils ont souvent tendance à considérer que les coûts sont l'affaire des comptables. Or, en fait, le travail effectué dans les unités de production a une influence déterminante sur les coûts.

L'unité de production a non seulement accès aux données sur lesquelles se fonde la gestion des coûts, mais c'est aussi elle qui fabrique les produits sur la base du plan de production. Elle a donc une influence importante sur les coûts et l'on peut même dire qu'elle joue un rôle essentiel dans leur réduction.

Cependant, avant de tenter de réduire les coûts, il convient d'en comprendre d'abord la structure.

Il est possible d'analyser les coûts sous l'angle des frais commerciaux associés à la vente des produits, mais nous préférons le faire sous l'angle des coûts usine. Pour identifier de façon précise les éléments qui composent les coûts, il faut disposer de données au jour le jour. La première mesure à prendre est donc de s'assurer que les documents concernant l'activité quotidienne des unités de production (relevés de temps, gamme au poste, bons de travail etc.) qui constituent la base de données permettent d'identifier et d'enregistrer facilement les éléments de coût.

Pour évaluer le coût usine d'un produit, il est indispensable de connaître tous les facteurs qui ont une incidence sur son évolution. La figure 1.5 montre ces différents facteurs.

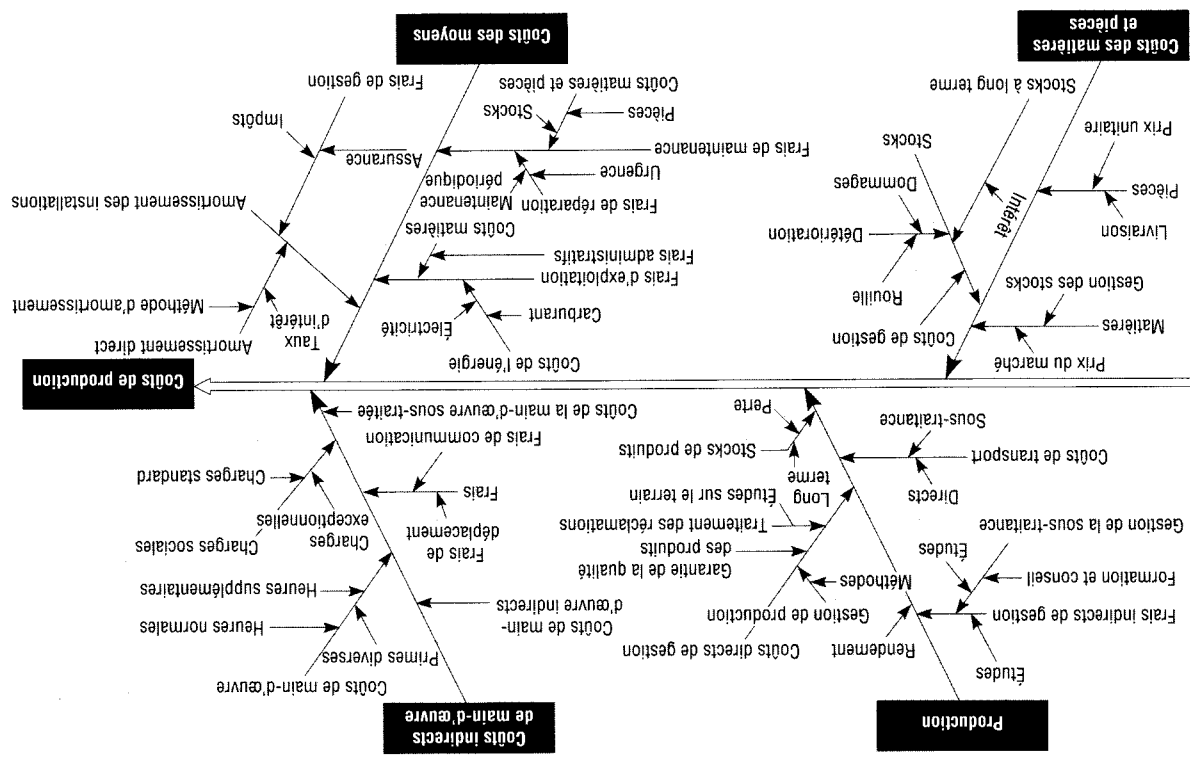


Figure 1.5 Facteurs d'explication des coûts usine

Détermination du coût standard

Pour pouvoir gérer et, à terme, réduire les coûts usine, il faut d'abord déterminer le coût standard de chaque produit et de chaque processus. On peut ensuite le comparer au coût réel, puis identifier la cause des écarts éventuels et s'appuyer sur ces données pour piloter l'effort de réduction des coûts.

Dans le cas des matières premières, par exemple, la première étape consiste à découvrir pour quelle raison les quantités réellement consommées ne concordent pas avec les quantités standard puis à identifier l'origine des pertes et la cause des écarts entre le coût réel et le coût prévisionnel des achats de matières premières sur la base des prix unitaires.

S'agissant des coûts de main-d'œuvre, l'objectif est d'identifier et d'expliquer tout écart entre le nombre réel et le nombre standard d'heure-homme par produit, par processus et par activité, dans chaque unité de production.

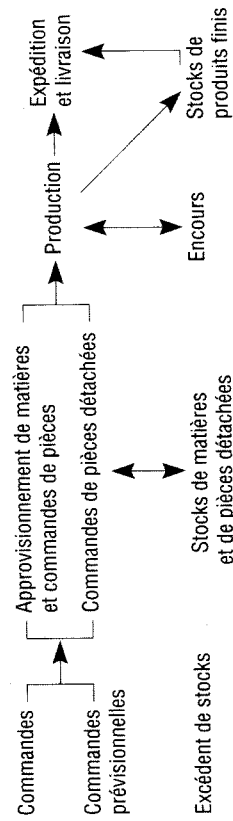
Ainsi, la responsabilité de déterminer la structure de base des coûts usine et de les gérer de manière à l'améliorer dans des proportions significatives incombe directement aux opérateurs.

ABAISSEMENT DES STOCKS AU MINIMUM

Les stocks, une nécessité

Si l'on étudie la production en termes de flux physique, elle se présentera plus ou moins comme le montre la figure 1.6.

Figure 1.6 Le flux des matières premières dans le processus de production



Trois causes principales de retard apparaissent clairement. La première entraîne une accumulation de stocks de matières premières et de pièces de toute sorte. Rien ne garantit que les matières premières

seront livrées, le jour même de la commande et la règle est donc de conserver un stock de réserve afin d'éviter que le processus de production ne soit ralenti ou interrompu.

Toute accumulation d'en-cours de produits semi-finis ou de pièces durant le processus de production doit également être traitée comme des stocks. Les produits finis doivent aussi être considérés comme des stocks jusqu'à réception d'une commande qui permettra d'en écouler une partie. Même en cas de commande préalable, pendant l'intervalle entre la fin de la fabrication et l'expédition des produits, ceux-ci sont intégrés aux stocks.

Les stocks de matières premières ou de produits finis immobilisent des fonds qui pourraient être utilisés ou investis ailleurs, ce qui constitue une première source de gaspillage ; l'espace qu'ils occupent dans les entrepôts en est une seconde. Toutefois, une partie des stocks est destinée non seulement à alimenter le processus de production lui-même mais aussi l'activité des services de vente et d'achat ; ces stocks tampons peuvent avoir certains avantages pour l'entreprise. Leur niveau doit donc être contrôlé en permanence, de manière à tirer le meilleur parti de ces avantages tout en réduisant le gaspillage au strict minimum.

Gestion des stocks

Le flux des matières dans le processus de production fait apparaître un lien étroit entre la gestion de production et la gestion des stocks. Un exemple : la taille des stocks de matières premières et les ordres de fabrication sont déterminés par le plan de production, tandis que le mode de production détermine le volume des stocks d'en-cours.

Fonction des stocks

Pour tirer parti des avantages qu'offrent les stocks, il faut savoir précisément le rôle qu'ils jouent.

1. Stocks de matières et de pièces

- Lorsqu'une commande en grande quantité peut permettre d'acheter à moindre prix, les avantages de cette formule doivent être comparés au coût de maintien des stocks avant de prendre une décision.
- Si les prix des matières ont tendance à fluctuer fortement, il peut être avantageux d'acheter lorsque les prix sont bas et de constituer des stocks.

- Dans le cas d'une production à la commande, les délais de livraison peuvent être réduits si la production peut être lancée immédiatement, sans avoir à acheter les matières ou les pièces nécessaires.

2. Stocks d'en-cours

- Les stocks d'en-cours peuvent servir à pallier les écarts dans les temps de charge entre les étapes du processus de production.
- Les pièces usinées ayant des applications communes peuvent être fabriquées en grande série pour réduire les temps d'exécution. Cette méthode est particulièrement efficace lorsque des produits ou des modèles différents peuvent être créés en variant l'assemblage des pièces.

3. Stocks de produits finis

- Ils permettent de livrer les produits dès la réception des commandes.
- La production en grande série est avantageuse lorsque la réduction des coûts de fabrication est supérieure au coût des stocks de produits finis.
- Le niveau de la demande pouvant varier sensiblement en fonction de la saison, il peut être utile de constituer des stocks de produits au cas où ces fluctuations seraient supérieures à la capacité de production totale de l'entreprise.

Les stocks sont donc essentiels pour garantir la fluidité du processus de production et assurer aux clients des approvisionnements réguliers. Toutefois, tirer pleinement partie de ces avantages, en évitant tout gaspillage, exige un contrôle rigoureux des stocks en association étroite avec la gestion de production.

Réduction des stocks des unités de production

Les opérateurs des unités de production doivent trouver le moyen d'éliminer les stocks qui ne jouent aucun des trois rôles que l'on vient de définir et, en particulier, les stocks d'en-cours.

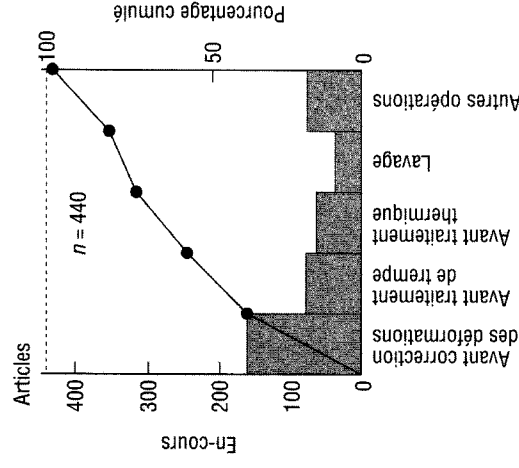
L'exemple qui suit concerne l'activité d'un cercle de qualité d'une unité de traitement de pièces usinées en acier pour l'industrie automobile (figure 1.7)

Figure 1.7 Processus de traitement thermique de pièce automobile



Les stocks d'en-cours s'accumulaient, pour près de moitié, avant la correction des déformations, comme le montre la courbe de la figure 1.8. Les causes du problème étaient au nombre de trois : le temps nécessaire à la correction des déformations, l'interruption de la production pour répondre à des demandes urgentes de pièces et l'absence d'informations sur la situation du processus de production.

Figure 1.8 Diagramme de Pareto d'en-cours



La mise en place d'une stratégie comportant notamment la rotation des opérateurs et la définition de limites de déformation a permis de réduire de 35 % les stocks d'en-cours avant la phase de correction des déformations.

Cette réduction a également permis de libérer des espaces qui ont pu être exploités plus utilement.

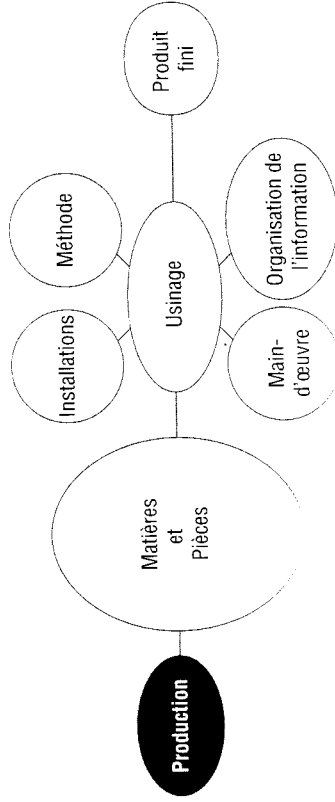
UTILISATION EFFICACE DE LA MAIN-D'ŒUVRE ET DES INSTALLATIONS

Main-d'œuvre et installations, éléments essentiels de la production

La fabrication de produits finis est un processus qui génère une valeur ajoutée par la transformation de matières ou l'usinage de pièces. Deux

éléments jouent un rôle de premier plan dans ce processus : les installations et la main-d'œuvre (figure 1.9).

Figure 1.9 Éléments constitutifs du processus de production



Pour que le processus de production se déroule sans incident, ces deux éléments doivent être gérés avec le plus grand soin.

Entretien des installations

En gestion de production, la planification des installations revêt une importance capitale. Elle présente plusieurs aspects, tels que la spécification détaillée de facteurs comme la quantité optimum et la qualité des produits finis ; la disposition des installations ; l'aménagement des lieux et l'agencement des postes de travail pour faciliter le flux de la production et réduire au minimum les opérations de manutention, les distances de transfert ainsi que les goulots d'étranglement. Nous allons voir comment utiliser les installations de la manière la plus efficace possible, comment assurer la fluidité de la production et éliminer le gaspillage, et comment maintenir les moyens de production en état pour éviter toute interruption inutile du processus de production.

Les installations ou les moyens de production peuvent connaître des défaillances, mais cette éventualité n'est pas prise en compte dans le plan de production. Or, il est évident qu'une panne de machine ou une réduction de la capacité de production perturbera l'exécution de ce plan. De plus, la place que tiennent les installations dans la rentabilité de l'entreprise, compte tenu du progrès technologique, donne d'ailleurs une importance à leur gestion. L'un des premiers aspects de la gestion de production, au niveau des unités de production, touche à

l'entretien des installations, afin d'éviter toute interruption du processus de production.

Les installations sont ainsi l'objet de contrôles réguliers pour identifier les défaillances éventuelles et y remédier avant qu'elles ne créent des problèmes dans le cadre de ce que l'on appelle la maintenance préventive. À terme, les installations tiendront une place de plus en plus importante dans l'unité de production au fil des améliorations qui y seront apportées, car elles garantiront la continuité de la production pendant toute la durée de leur vie utile, depuis leur mise en service jusqu'à leur fermeture.

Le concept de maintenance productive est né de cette démarche.

La maintenance productive comporte trois volets :

La maintenance quotidienne, contrôle quotidien assuré par les opérateurs avec l'aide éventuelle des techniciens du service d'entretien.

La maintenance par les opérateurs, tâches d'entretien nécessaires assurées par les opérateurs eux-mêmes, en fonction des résultats de leur contrôle quotidien.

La maintenance préventive, activité destinée à assurer le bon fonctionnement des installations dès la mise en place jusqu'à leur exploitation au quotidien.

Gestion du personnel

Quelle que soit la qualité du plan de production et des installations, ce sont les opérateurs qui exécutent le premier et font fonctionner les secondes. Il ne suffit pas de déterminer le nombre de personnes nécessaires puis de les affecter à un poste. Il ne suffit pas non plus de définir comment une tâche doit être exécutée. Mettre en place des conditions propres à faciliter la production ne garantit pas que le résultat souhaité sera atteint.

Pour réaliser les objectifs de la gestion de production, il est indispensable non seulement de définir le nombre de personnes nécessaires et leur affectation, les conditions générales et les règles de travail ; il faut aussi évaluer les capacités des opérateurs, mettre en place à leur intention une formation théorique et pratique, les motiver, créer un environnement stimulant et assurer leur sécurité.

L'activité de gestion doit se développer sur cinq axes.

1. *Gestion des tâches* : elle consiste à étudier des méthodes de travail qui permettront à chaque opérateur de tirer pleinement parti de ses compétences et de son savoir-faire, de manière à maintenir ou à porter la productivité individuelle au niveau le plus élevé possible.

2. *Gestion des processus* : son but est de déterminer la productivité d'un processus en termes d'opérateurs afin de la maintenir ou de l'améliorer.
3. *Formation théorique et pratique* : non seulement la qualité des produits ne cesse de s'améliorer, mais les installations et les moyens de production utilisés pour les fabriquer deviennent de plus en plus complexes, évolution qui implique des exigences croissantes en matière de compétence des opérateurs. Il est donc essentiel que ceux-ci reçoivent une formation théorique et pratique continue, afin d'acquérir le savoir-faire nécessaire.
4. *Motivation* : si l'on demande aux opérateurs d'être de simples exécutants, des automates, ils cesseront très vite de s'intéresser à leur travail. Pour éviter ce problème, l'entreprise doit permettre à chacun d'exploiter son potentiel en identifiant des compétences qui n'apparaissent pas toujours immédiatement, et promouvoir une activité de production continue, sans perte, en s'appuyant sur ces compétences.
5. *Santé et sécurité* : mettre en place des conditions qui permettent aux opérateurs de se concentrer sur leur travail est l'une des conditions *une quel non* de la réussite de la gestion de production. Les absences provoquées par des accidents ou pour cause de maladie sont l'une des premières causes de perturbation du processus de production.

2 Typologie de production

PRODUCTION PAR LOTS

Types de production

Il existe de très nombreuses façons de fabriquer un produit. Très souvent, les différences que l'on observe dans les méthodes de production sont liées aux particularités des objets fabriqués ou aux conditions de la commande. La fabrication d'un produit, par exemple, peut être une réponse ponctuelle à une demande spécifique d'un client (production en discontinu par atelier). Elle peut aussi se faire en série, en regroupant plusieurs commandes identiques (production par grands lots). Ou encore se situer entre ces deux extrêmes, lorsqu'un grand nombre de produits différents est fabriqué en relativement petites quantités (production par petits lots). La fabrication peut aussi être lancée pour répondre à une commande effective (production à la commande) ou en prévision de commandes futures (production en séries répétitives). Le produit final peut être essentiellement composé de pièces fabriquées dans le cadre de contrats de sous-traitance (division du travail). La production peut être à forte main-d'œuvre ou à capital élevé. Un produit peut être entièrement fabriqué par une même personne (production artisanale) ou en plusieurs étapes se succédant sur une chaîne (production à la chaîne).

Production en discontinu par atelier

Lorsque les attentes des clients varient largement en termes de qualité, de forme, de fonction, etc., il est difficile de grouper des commandes

6. *Stocks* : il peut être avantageux pour une entreprise d'acheter certaines matières premières ou pièces détachées ou de fabriquer en série des articles courants et de les garder en stock pour réduire ses délais de livraison. Malheureusement, les entreprises ont souvent tendance à constituer des stocks excessifs. Pour éviter une accumulation inutile et maintenir les stocks au niveau optimum, il faut obligatoirement les gérer selon des méthodes statistiques.

7. *Activités de production* : l'ordre dans lequel se déroulent les différentes phases de la production, le nombre d'étapes du processus de production, la durée de chacune et les techniques utilisées peuvent varier fortement en fonction des spécifications du produit à fabriquer. L'opérateur doit être capable de faire face à tous les cas de figure et il appartient aux agents de maîtrise et aux contremaîtres, en particulier, de lui donner les conseils et la formation nécessaires.

Production par petits lots

La production en discontinu par atelier s'applique à la fabrication ponctuelle d'un très petit nombre de produits. La fabrication d'un programme plus large d'articles dans des quantités plus importantes mais encore relativement restreintes s'appelle la production par petits lots. Une évolution vers ce type de production se dessine depuis peu jusque dans certaines industries qui pratiquaient la production de masse. Les techniques de gestion et les systèmes capables de répondre aux exigences de cette production prennent donc une importance croissante. Certains secteurs industriels appliquent aujourd'hui des méthodes permettant d'uniformiser les spécifications de certains types de produits ou de pièces de manière à pouvoir produire en série, tout en respectant les différents programmes de livraison. Les entreprises profitent ainsi des avantages de la production de masse. Nombreuses sont celles qui ont également équipé leurs usines de systèmes de fabrication flexibles articulés autour de machines à commande numérique afin de disposer d'un appareil de production plus adaptable. Il n'en reste pas moins que l'éventail des produits auxquels ces méthodes peuvent être appliquées est restreint, ce qui limite la généralisation de tels systèmes.

PRODUCTION EN SÉRIE

Production par grands et petits lots

Lorsqu'il est possible de fabriquer un grand nombre de produits standards en lot unique, avec un nombre minimum de changements d'ou-

pour produire en série. Le fabricant ne peut qu'attendre les commandes et, lorsqu'il les reçoit, planifier la production de sorte que le produit final donne toute satisfaction au client. Cette méthode, appelée production en discontinu par atelier, est la plus utilisée dans des secteurs comme la construction maritime, les machines de précision et la construction. Toutefois, il est rare de planifier l'ensemble de la production seulement après avoir reçu la commande. Il est évident qu'en dépit des particularités du produit concerné, il aura de nombreux points communs avec d'autres produits.

Les techniques de traitement et d'usinage ayant également de nombreux points communs, il est inutile d'en créer de nouvelles à chaque commande. S'il fallait le faire, la qualité du produit final ne pourrait être garantie.

Particularités de la production en discontinu par atelier

Ce type de production présente un certain nombre de particularités.

1. *Cahier des charges* : il est défini par le client. L'avantage concurrentiel du fabricant dépend de sa capacité à se conformer à ce cahier des charges et à fabriquer un produit fiable, de bonne qualité, à un prix raisonnable et livré dans les délais.
2. *Quantité* : le nombre de produits fabriqués est déterminé par la taille de la commande du client, et il arrive fréquemment qu'il soit limité à une ou deux unités.
3. *Qualité* : la fiabilité de chaque pièce et des techniques de production unitaire a d'autant plus d'importance qu'il n'existe pas de produits ayant des spécifications similaires. En dernière analyse, une seule erreur peut perturber l'ensemble du processus de production et provoquer un retard de livraison impossible à rattraper.
4. *Usines et machines* : les spécifications et les quantités commandées variant toujours dans ce type de production, il est essentiel que la nouvelle organisation de l'usine et des installations puisse être mise en place facilement et rapidement pour réduire au minimum le temps de réponse du fournisseur.
5. *Plan de production* : à réception d'une commande, le fabricant doit immédiatement vérifier sa capacité à satisfaire les exigences du client, en fonction des moyens dont il dispose et du temps nécessaire pour l'approvisionnement de matières. Le programme de livraison doit être établi en fonction de ces paramètres, et en étroite collaboration entre le service chargé de programmer la production et les équipes commerciales.

tils, on parle de production par grands lots. Les appareils ménagers, les voitures, les composants électriques et des matières comme le ciment, les produits chimiques de base, les tissus et les plastiques synthétiques font partie des produits qui se prêtent à ce type de fabrication. Depuis quelques années, toutefois, le nombre de nouveaux produits et la diversité de la demande augmentant, il est de plus en plus fréquent que ces matières elles-mêmes fassent l'objet d'une production par petits lots. C'est pourquoi leur exécution sur des chaînes de production destinées à la fabrication en grandes séries est de plus en plus courante. Cette évolution amène inévitablement à s'interroger sur la manière la plus efficace de gérer la production par petits lots sans nuire à la productivité de la chaîne. La gestion de production s'efforce d'apporter une solution à ce problème à l'aide d'un éventail de techniques qui vont de la standardisation des matières et des pièces à la gestion des commandes et à la planification de la production.

Les avantages de la production en série

La production en continu, par grandes séries, de différents produits offre de nombreux avantages, dont quelques-uns sont cités ci-après. Avec la production par petits lots, ces mêmes avantages peuvent être obtenus en intégrant plusieurs lots de petite taille dans le cycle de fabrication d'un lot plus important.

- La production est stable et l'efficacité du processus est renforcée par le nombre comparativement limité de changements d'outils à effectuer, qui réduit également les heures de main-d'œuvre nécessaires.
- L'utilisation accrue de techniques de production en continu et le recours à la division du travail permettent d'acquérir et de développer plus rapidement un savoir-faire individuel. Cela ouvre aussi fréquemment la voie à l'utilisation d'une main-d'œuvre moins qualifiée.
- La relative facilité d'emploi de machines et d'outils sophistiqués facilite et accélère la mécanisation des activités.
- La production en continu contribue à stabiliser l'ensemble du processus de production ; le contrôle de la qualité en est facilité et la qualité elle-même devient plus aisée à maîtriser.

La production en série présente donc des avantages très intéressants dans tous les domaines, de la maîtrise de la qualité à celle des coûts en passant par la programmation des livraisons.

Du point de vue de la planification, la production par grands lots doit être programmée pour assurer un niveau de fabrication uniforme

et prévenir les éventuelles interruptions ainsi que l'accumulation de stocks importants en cas de volatilité de la demande.

En règle générale, la production par grands lots se fait à des cadences élevées et dans des installations spécialement conçues à cet effet. Il en résulte que tout retard dans la réparation des pannes ou des incidents, entraîne des pertes importantes. Le manque de régularité dans la qualité des produits pose un problème particulier car, compte tenu de la cadence élevée du processus de production, un grand nombre d'articles défectueux sortent de la chaîne avant qu'il ne soit possible de rectifier le problème.

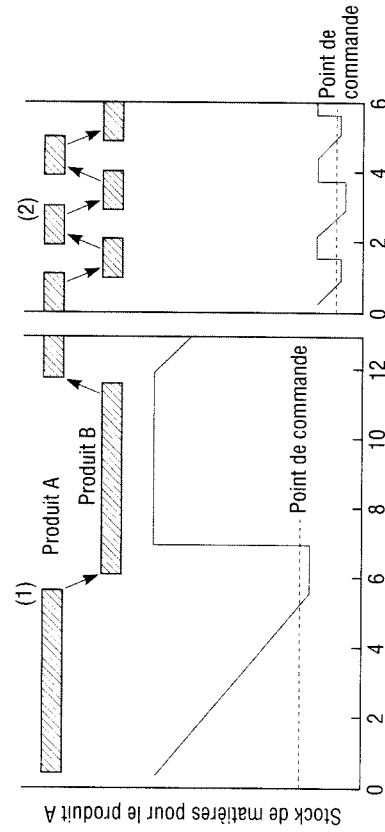
Nous avons vu qu'il était intéressant de regrouper des produits analogues en lots pour exploiter les avantages de la production par grands lots. Il y a toutefois des cas où ce type de production peut être carrément pénalisant.

Programme de production lissé

Prenons l'exemple d'une usine qui fabrique deux produits : A et B.

La figure 2.1 illustre deux méthodes de programmation de la production. La partie (1) de cette figure représente une situation dans laquelle la production en continu du produit A est programmée pour la première semaine, et celle du produit B pour la deuxième semaine.

Figure 2.1 Niveaux des stocks selon le mode de production



Les stocks de produits finis et les stocks de matières premières et de pièces nécessaires pour la fabrication de chacun des deux produits sont confondus.

Supposons maintenant que le programme de production impose d'alterner tous les jours la fabrication du produit A et du produit B, situation que représente la partie (2) de la figure 2.1.

Il apparaît immédiatement que le niveau des stocks reste très nettement inférieur pendant toute la durée du programme. Pour une usine de ce type, la production par grands lots peut sembler plus efficace aux yeux du service fabrication. Toutefois, si l'on tient compte des impératifs des services Ventes et Achats, il peut être parfois plus avantageux de fabriquer uniquement par petits lots, en fonction de la demande. Les préférences à l'adoption de la deuxième solution comprendraient, bien entendu, des changements d'outils rapides et aucune interruption des processus de production lors de l'alternance entre les produits.

Autres méthodes de production

La production peut être classée en fonction de la méthode de fabrication.

1. *Production par montage* : méthode de production dans laquelle les produits sont fabriqués en assemblant des pièces achetées à des fournisseurs extérieurs ou fabriquées en interne. Un contrôle minutieux des pièces et une gestion rigoureuse des stocks et de la distribution sont indispensables pour maintenir la fluidité de la production.
2. *Production par processus* : les matières premières passent par une série de processus où elles sont transformées et traitées afin de modifier certaines caractéristiques chimiques ou physiques et de parvenir à un produit fini. Pour être fluide, cette méthode implique une analyse approfondie et la maîtrise d'une série de facteurs ayant une incidence sur la production.
3. *Production par projet* : tous les éléments qui entrent dans la fabrication du produit final, depuis les matières premières et les pièces jusqu'aux machines et aux outils, sont apportés sur le site de production. C'est la méthode utilisée pour construire un bateau, un immeuble et des produits similaires.
4. *Production en flux* : les machines et les outils sont disposés dans l'ordre dans lequel les matières ou les pièces doivent être transformées ou usinées. Celles-ci sont introduites à un bout de la chaîne et le produit fini sort à l'autre extrémité.

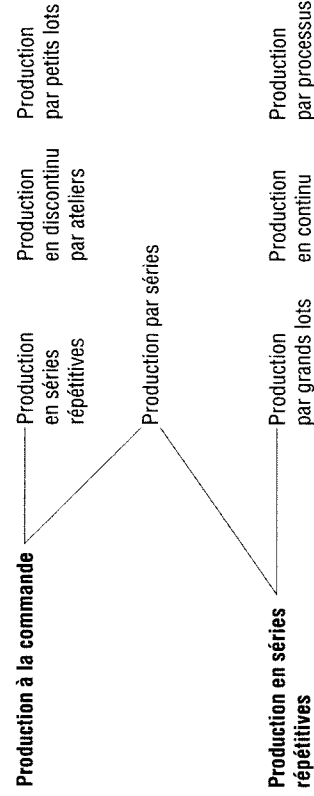
PRODUCTION À LA COMMANDE ET PRODUCTION EN SÉRIES RÉPÉTITIVES

Le choix du moment a une influence majeure sur la production : faut-il produire à la commande (après réception des demandes des clients) ou en séries répétitives (en prévision des commandes à venir) ? La déci-

sion a des repercussions non seulement sur la façon dont le plan de production est établi, sur les achats de matières, la gestion des stocks et de la fabrication, mais aussi sur l'ensemble des interactions entre les services de production et de vente.

Les relations entre les types de production qui viennent d'être cités sont illustrées à la figure 2.2.

Figure 2.2 Production à la commande et production en séries répétitives

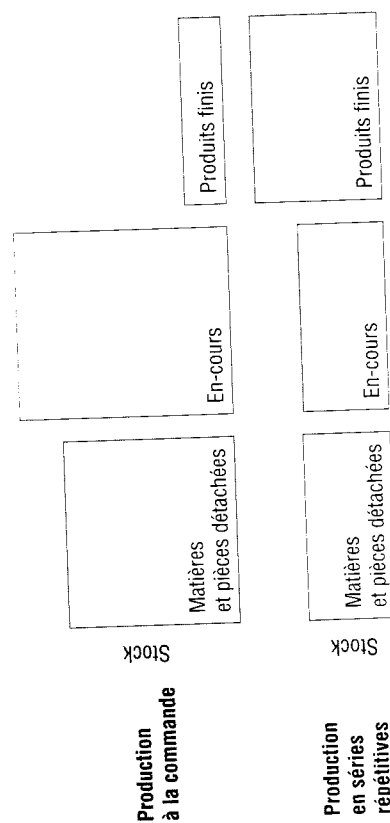


Production à la commande

En substance, il y a production à la commande lorsqu'un fabricant, après avoir reçu une commande, conçoit un produit conforme aux spécifications du client, détermine la méthode de production la plus appropriée, achète les pièces et les matières nécessaires puis fabrique le produit. Cette démarche pouvant provoquer de fortes variations dans la charge de travail et, par conséquent, perturber la fluidité de la production, les entreprises s'efforcent généralement d'avoir suffisamment de commandes en portefeuille pour être certaines de maintenir les taux d'activité machine et main-d'œuvre à un niveau prédéterminé. Pour ce faire, elles intègrent fréquemment dans leur gamme de produits un certain nombre d'articles destinés à être stockés.

Les produits étant le plus souvent fabriqués en fonction des programmes de livraison et expédiés dès qu'ils sont achevés, normalement le fabricant ne doit avoir que peu ou pas de stocks. Bien entendu, les stocks de matières premières, de pièces et d'en-cours sont plus importants s'il produit pour constituer des stocks. Si l'on compare les stocks accumulés selon ces deux démarches, on obtient à peu près le résultat présenté à la figure 2.3.

Figure 2.3 Comparaison du niveau des stocks entre la production à la commande et la production en séries répétitives



Dans la production à la commande, le plan de production, le travail de conception et les achats de matières premières sont à l'évidence positifs. La réception d'une commande. Tout cela demande du temps. Les commandes urgentes font aussi partie de ce système qui, par répétition, est piloté, voire asservi aux programmes de livraison.

Pour éviter cet asservissement, il faut établir des règles uniformes pour les différents aspects de la conception du produit ainsi que pour les matières et les pièces utilisées et, parallèlement, mettre en place des installations de production capables de faire face aux diverses situations possibles. Ces installations doivent ensuite être agencées de manière à accroître la productivité des processus d'usinage et à accélérer la manutention et la circulation des pièces usinées dans l'unité de travail.

Les opérateurs doivent également être capables d'effectuer des tâches différentes et d'utiliser plusieurs machines. Il est donc particulièrement important qu'ils bénéficient d'une formation théorique et pratique au jour le jour.

Production en séries répétitives

Comme son nom l'indique, il s'agit d'une méthode qui permet de produire en séries successives des produits standards. Le volume de la production est fixé et le plan de production est établi sur la base des prévisions ou des objectifs du service des ventes. Les écarts entre les prévisions et les ventes réelles sont absorbés en ajustant les stocks. Bien

que cette méthode entraîne la création de stocks importants de produits finis, la précision des prévisions de consommation de matières permet de procéder à des achats strictement conformes aux besoins et, par conséquent, de réduire les stocks de matières premières et de fournitures de base. Dans un système de production en séries répétitives, il est essentiel que les prévisions au sujet des ventes soient très exactes car, *in fine*, elles déterminent le niveau des stocks. Normalement, les prévisions concernant les commandes ou la demande sont établies par le service des ventes ; le service production se charge d'établir les plans de production et de gérer la fabrication sur la base de ces projections. En termes de commandes, donc, la production à la commande et la production par séries répétitives sont très similaires du point de vue du service production.

1. *Production en flux continu* : il s'agit de la production en grandes séries d'un produit déterminé ou d'un certain nombre de produits ayant des spécifications suffisamment semblables pour ne pas perturber le processus de production. Ce processus est relativement facile à automatiser et à mécaniser en raison de l'absence de différences significatives entre les produits en ce qui concerne les machines et les outils nécessaires à leur fabrication, la nature et les spécifications du produit final et le nombre d'unités produites. Toutefois, du fait du caractère répétitif des activités, il est essentiel de maintenir la motivation des opérateurs.

2. *Production par lots en discontinu* : il s'agit d'une variante de la production en séries répétitives, utilisée lorsque la demande d'un produit déterminé est limitée. Dans ce cas, plusieurs produits différents sont fabriqués et stockés par lots.

Chaque changement de fabrication nécessitant normalement un changement d'outil, le temps nécessaire à une incidence significative sur la productivité de l'ensemble du processus. Là encore, plus la diversité des produits à fabriquer est grande, plus les stocks correspondants de matières, de pièces, d'en-cours et de produits finis sont importants.

PRODUCTION À CAPITAL ÉLEVÉ ET PRODUCTION À MAIN-D'ŒUVRE ÉLEVÉE

Production à capital élevé

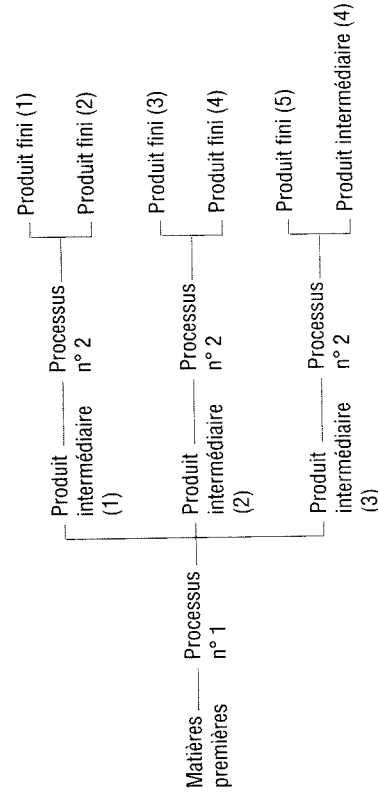
Les méthodes de production se distinguent aussi selon que le capital (installations et machines) ou la main-d'œuvre est le principal moyen de production

La production à capital élevé, dans laquelle les machines tiennent la première place, est celle que l'on trouve généralement dans des industries comme la sidérurgie, la chimie, le ciment et le pétrole. Dans ce type de production, des matières premières ou intermédiaires sont introduites dans un dispositif où elles subissent divers traitements pour parvenir, par un processus chimique ou physique, jusqu'au produit final. Bien que cette production nécessite souvent de maîtriser des processus impossibles à contrôler visuellement, une bonne connaissance des différents éléments de ces processus et l'application de méthodes rigoureuses pour limiter la variabilité de ces éléments suffisent généralement à assurer une production régulière.

Si une machine connaît des dysfonctionnements ou tombe en panne, la production est inévitablement interrompue. Des inspections quotidiennes et un système de maintenance préventive jouent donc un rôle très important dans la production à capital élevé.

À première vue, cette production peut sembler limitée à une seule unité affectée à la production d'un seul produit ou à la production par grands lots d'une gamme restreinte de produits. Pourtant, ce système peut très facilement être adapté pour fabriquer une variété de produits intermédiaires à partir de certaines matières premières puis une série de produits dérivés de chacun de ces produits intermédiaires (figure 2.4).

Figure 2.4 Production à capital élevé (déclinaison de plusieurs produits)



Dans une aciérie, par exemple, on commence par fondre les matières premières – minéral de fer, coke et castine – dans un haut fourneau pour fabriquer de la fonte brute. Celle-ci passe ensuite dans un convertisseur pour produire des aciers de différente composition destinés à des fins spécifiques. Ces aciers peuvent ensuite être laminés selon plu-

sieurs méthodes pour fabriquer des produits finis de taille et de forme différentes. Un stock de matières premières peut ainsi servir à fabriquer une gamme très diverse de produits finaux.

Ce type de production est très souvent utilisé dans l'industrie du caoutchouc pour fabriquer un éventail de produits allant des pneus de voiture aux tuyaux d'arrosage, ou encore du papier et des fibres chimiques.

Pour que le niveau des stocks de produits intermédiaires reste raisonnable, il faut que la production et les programmes de livraison soient aussi synchronisés que possible.

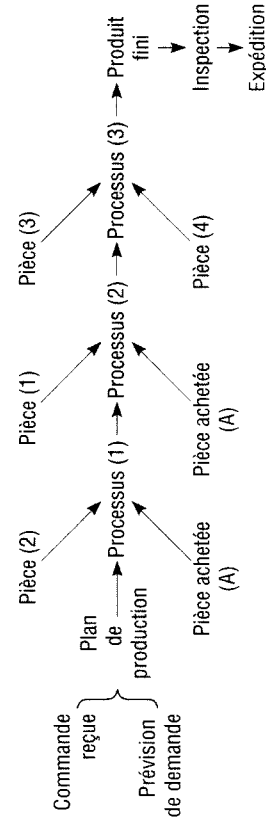
Production à main-d'œuvre élevée

À l'inverse de la production à capital élevé, la production à main-d'œuvre élevée privilégie les hommes plus que les machines. La construction navale, la fabrication des machines-outils et les activités de montage, le bâtiment, par exemple, entrent dans cette catégorie de production. Les activités de service relèvent également de la production à main-d'œuvre élevée.

Les installations et les machines sont fixes alors que les opérateurs se déplacent, ce qui donne une certaine flexibilité, en termes d'implantation, à ces méthodes de production. La capacité d'adaptation des opérateurs à l'évolution des produits est un avantage supplémentaire. Cependant, les risques d'erreurs sont plus élevés avec les hommes qu'avec les machines, d'où la nécessité d'une gestion du personnel rigoureuse afin, par exemple, de contrebalancer d'éventuels déséquilibres dans les compétences et maintenir un bon climat de travail dans les unités de production.

La production à main-d'œuvre élevée est particulièrement courante dans les activités de montage. Ce type de processus peut être organisé de la manière indiquée à la figure 2.5.

Figure 2.5 Modèle de processus pour les activités d'assemblage



Dans les industries à forte proportion de main-d'œuvre, la part des coûts salariaux dans le prix de revient des produits est comparativement importante. Ainsi, dans les pays industrialisés où les salaires sont élevés, les entreprises ont de la difficulté à conserver un avantage concurrentiel sur les pays en développement pratiquant des salaires beaucoup plus bas. D'où l'introduction de systèmes permettant des économies de main-d'œuvre comme les robots (figure 2.6) et les efforts d'automatisation dans l'industrie.

Il est donc clair que les méthodes de production à capital élevé prendront progressivement le pas sur les méthodes nécessitant une main-d'œuvre importante.

DIVISION DU TRAVAIL ET COOPÉRATION

Origines de la division du travail

Que le produit final soit un objet ou un service, les processus de fabrication ou de prestation ont un point commun : l'obligation de réunir plusieurs personnes et d'utiliser leurs compétences respectives comme moyen de production. De ce point de vue, rien n'a changé depuis l'Antiquité : ni les pyramides d'Égypte ni la grande muraille de Chine n'auraient pu être construites sans le concours de milliers d'ouvriers. Toutefois, même à cette époque, une main-d'œuvre abondante mais livrée à elle-même n'aurait pas été suffisante. Pour mener à bien des projets d'une telle ampleur, il a fallu :

- que les ouvriers concourent à atteindre un but commun ;
- que chacun accomplisse la tâche à laquelle il était le mieux adapté ;
- que l'effort commun soit contrôlé et coordonné pour que chaque ouvrier sache où, quand et comment accomplir sa tâche.

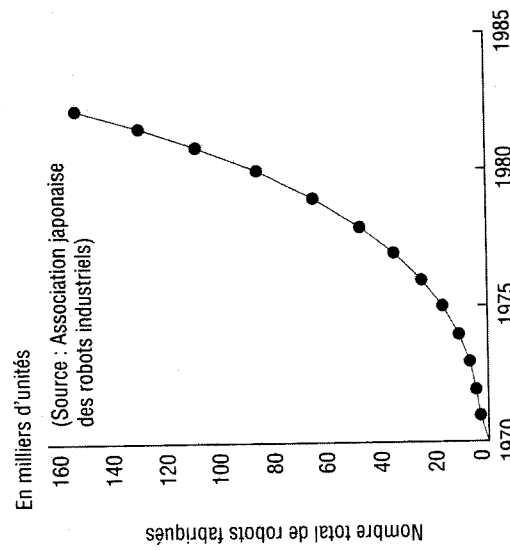
Ces mêmes règles s'appliquent dans toute situation où plusieurs individus doivent coopérer pour produire un bien ou un service.

L'association de compétences diverses pour atteindre un objectif commun relève de ce que l'on appelle généralement « l'organisation ». Dans le cas d'une entreprise, l'objectif est de répondre à un besoin, de générer un profit et d'accroître la richesse de l'entreprise et de ses employés.

Dans le passé, un individu fabriquait un produit qu'il vendait lui-même puis, grâce au bénéfice réalisé, achetait des matériaux et des outils pour en fabriquer un autre, et ainsi de suite. Aujourd'hui, la quasi-totalité des activités de production implique une division du travail en tâches spécialisées, des opérateurs pour exécuter ces tâches,

une définition précise du rôle de chacun et le concours de tous pour produire et vendre le bien ou service en question.

Figure 2.6 Production totale de robots industriels



L'organisation est le ciment invisible mais indispensable à la cohésion de l'ensemble : le rôle de chaque individu et de chaque tâche est identifié et géré pour éviter l'anarchie. La sphère de compétence et les responsabilités de chaque opérateur sont déterminées de façon précise.

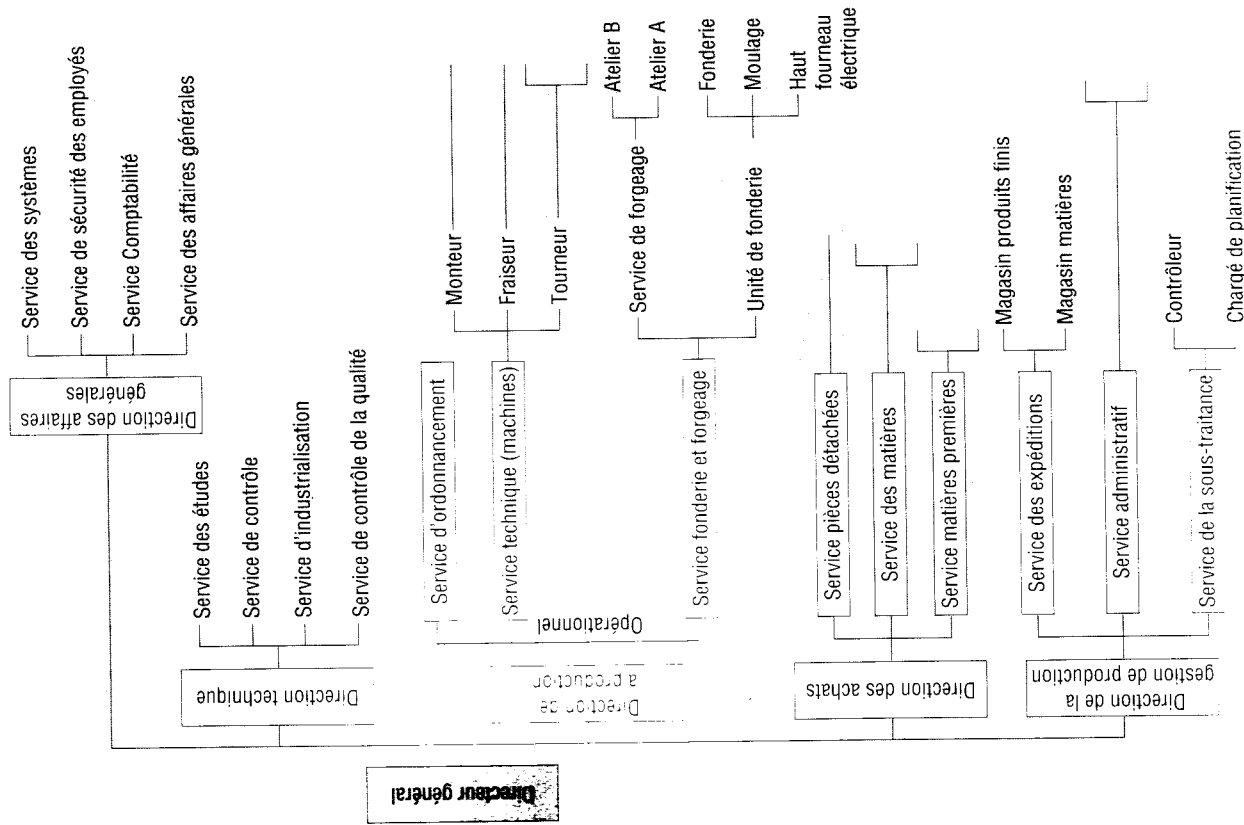
Organisation de la production

La figure 2.7 illustre l'organisation d'une usine classique. Les services qui participent directement au processus de production sont encadrés pour les différencier des services fonctionnels, administratifs et autres. Les services opérationnels et fonctionnels peuvent être organisés autrement. Le choix en la matière dépend des méthodes, des types de production, de l'importance du contrôle et du degré de centralisation.

Organisation par atelier fonctionnel

Le mode d'organisation par atelier fonctionnel et la productivité qui en résulte varient bien évidemment avec le type de production adopté par l'entreprise.

Figure 2.7 Organisation de la production dans une unité de production classique

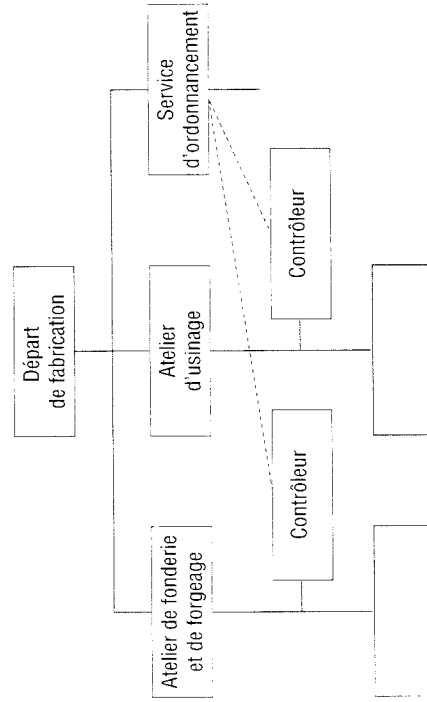


Une organisation par atelier fonctionnel est appropriée à la production en discontinu, à la production par petits lots et à la production à la commande ; chacune de ces méthodes de production impliquant la conception d'un produit spécifique, des problèmes peuvent surgir en cours de fabrication. Si les opérateurs doivent attendre une intervention des services fonctionnels à chaque incident, le système ne peut pas fonctionner. La solution la plus courante est de renforcer les services opérationnels et de placer des contrôleurs aux points stratégiques de l'unité de travail (figure 2.8). Cette option appelle toutefois un certain nombre d'observations :

- Le chef d'atelier joue inévitablement un rôle accru dans la préparation des programmes de travail journaliers et dans le bon fonctionnement du processus de production et il est important de s'assurer qu'il possède les compétences nécessaires.
- Le chef d'atelier et le responsable de la gestion de production doivent rester en contact étroit.
- Un effort sérieux doit être fait pour former les opérateurs et veiller à ce qu'ils possèdent à la fois la compétence et la polyvalence nécessaires pour faire face aux problèmes techniques qui ne manqueront pas de surgir.

Ce mode d'organisation convient également pour la production par grands lots et la production en continu : ces méthodes entrent normalement dans la catégorie de la production par séries répétitives, caractérisée par une cadence de fabrication très élevée et un niveau élevé de mise en règle, de mécanisation et d'automatisation.

Figure 2.8 Structure de suivi des progrès



Dans ces cas, on note une forte augmentation de l'importance mais aussi du volume de travail des services fonctionnels : gestion de production, approvisionnement, contrôle qualité, gestion des coûts, gestion et maintenance des installations. C'est pourquoi de nombreuses entreprises créent un service séparé pour chaque chaîne de production. Malheureusement, dans ce type d'organisation, les services fonctionnels ont tendance à faire cavalier seul et ne travaillent plus en équipe. Cette dérive doit être évitée.

Pour ce faire, plusieurs solutions sont possibles, parmi lesquelles la promotion de la coopération entre les différents services, au travers de groupes de travail ou de comités, et la création d'équipes de projet chargées de résoudre les problèmes au cas par cas.

AMÉLIORATION DES PRATIQUES DES UNITÉS DE PRODUCTION

Les problèmes de la production en flux continu

L'exemple le plus représentatif de la production en flux continus dans un secteur d'activité à main-d'œuvre élevée est sans doute le montage de produits – une voiture par exemple – sur des chaînes mobiles. L'un des problèmes les plus graves de ce type de production est la monotonie du travail qui transforme les opérateurs en robots et sape leur motivation.

Les progrès rapides de la technologie au cours des dernières années a permis de transférer à des machines nombre de ces tâches répétitives et monotones, tendance probablement irréversible. Mais ce n'est pas la seule réponse au problème. D'autres solutions originales et efficaces ont été développées, dont les cercles de qualité sont un bon exemple.

Élimination du travail monotone

Dans une unité de montage de voitures, six opérateurs travaillant sur une chaîne mobile exécutaient une série de tâches simples et répétitives. Cela posait un certain nombre de problèmes à leur contremaître.

- Le groupe exécutait 14 tâches différentes mais tous les opérateurs n'avaient pas la compétence nécessaire pour effectuer toutes ces tâches. Le contremaître était donc obligé de réorganiser les procédures de travail chaque fois que l'un d'eux était absent.
- Le travail de l'un des opérateurs semblait à ses collègues plus facile à exécuter que le leur. Il aurait mieux valu que les tâches ne

sont par ailleurs de façon aussi rigide, mais l'éventail des compétences au sein du groupe n'était pas uniforme (figure 2.9).

- Les tâches répétitives entraînent des fatigues localisées et les opérateurs s'ennuient, d'où un taux d'absentéisme élevé.

Figure 2.9 Niveaux de compétence par tâche

Tâche	Niveau de compétence général (%)				
	0	25	50	75	
1 Montage des joints d'étanchéité des portes			33,3		
2 Montage du chauffage				44,4	
3 Montage de la pompe à injection					72,2
4 Pose du capot			27,7		
5 Pose des vitres (droite)			33,3		
6 Pose des vitres (gauche)			33,3		
7 Pose du socle de siège					83,3
8 Pose du rétroviseur					83,3
9 Pose des phares				55,5	
10 Pose des serrures			22,2		
11 Pose du tableau de bord (droite)			16,6		
12 Pose du tableau de bord (gauche)			22,2		
13 Pose de la vitre du hard-top (droite)				33,3	
14 Pose de la vitre du hard-top (gauche)				33,3	
Moyenne				42,5	

Note : par « niveau de compétence global » on entend le nombre de membres du cercle possédant une compétence spécifique par rapport au total (en %).

Chargé de trouver une solution à ces problèmes, le cercle de qualité de l'unité de production a déterminé que chaque opérateur devait être capable d'exécuter n'importe laquelle des 14 tâches dont le groupe a la charge, afin d'éviter à chaque individu de répéter indéfiniment les mêmes gestes.

Le groupe s'est fixé comme objectif d'apprendre huit tâches différentes par mois, le but étant de porter le niveau de compétence global à 80 % en dix mois ; au bout de huit mois environ, ce niveau était de 70 %. À ce stade, le cercle de qualité a décidé de faire une première expérience pour élargir la gamme des tâches confiées aux opérateurs. L'expérience consistait à amener les opérateurs maîtrisant sept tâches spécialisées – pouvant toutes être effectuées du même côté de la chaîne d'assemblage – à les exécuter consécutivement. L'essai s'est révélé concluant.

3

Les principales méthodes de gestion

LA GESTION DANS LA PRATIQUE

Le mot « gestion » et le concept de « contrôle » qui lui est associé sont très utilisés. Dans ce livre, ils sont employés dans différents contextes et l'on parlera notamment de contrôle de la qualité, des coûts, des tâches, des expéditions et de gestion des livraisons, des stocks, des matières, de production, du personnel, des installations, de la maintenance et des entrepôts.

Dans notre vie privée, nous « gérons » nos dépenses ou notre santé et nous « contrôlons » notre alimentation ou (parfois) l'impétuosité de nos enfants !

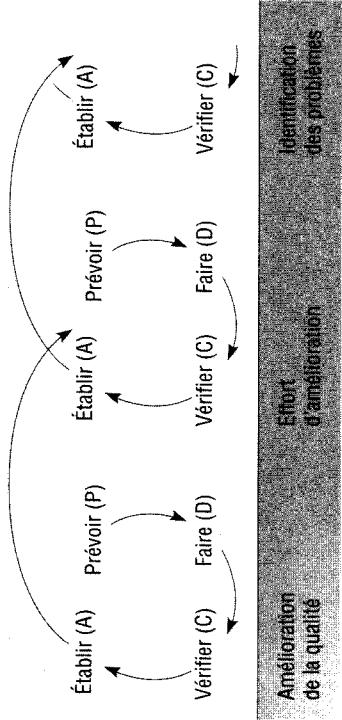
Mais qu'entend-on exactement par « gérer » ? Le dictionnaire propose « administrer », « conduire », « diriger », « gouverner », « régir » pour définir ce mot, mais cela ne nous donne aucune indication sur la façon de procéder. Toutefois, on verra mieux en quoi consiste le travail d'un gestionnaire lorsqu'on traitera de la qualité.

L'activité de gestion

Gérer, cela veut dire organiser, exécuter, vérifier le résultat de son action et, s'il y a un problème, faire le nécessaire pour qu'il ne se reproduise pas. Un bon gestionnaire réfléchit également aux problèmes qu'il rencontre, en tire les enseignements et les applique au projet suivant. Ainsi, en accumulant de l'expérience, en étant attentif à la qualité et aux problèmes et en recherchant sans cesse des façons d'améliorer le produit final, le gestionnaire déroule en continu un cycle

que l'on appelle PDCA (Prévoir-Faire-Vérifier-Établir), illustré à la figure 3.1.

Figure 3.1 Le cycle PDCA



Le cycle de gestion

À première vue, dérouler le cycle PDCA peut apparaître comme une façon très compliquée de procéder. Lorsqu'on l'étudie de plus près, toutefois, on constate qu'il est simplement l'expression formelle de la démarche que nous suivons dans tout ce que nous faisons, y compris dans nos loisirs. Pour illustrer ce fait, prenons l'exemple d'un joueur de bowling : il commence par déterminer la trajectoire qu'il va donner à sa boule pour faire tomber toutes les quilles d'un seul coup (Prévoir) ; ensuite, il lance sa boule (Faire), observe les résultats (Vérifier) et si toutes les quilles ne sont pas tombées, cherche les erreurs pour faire mieux au coup suivant. Cette réflexion guide l'étape Faire du cycle suivant. Quel que soit le jeu ou le sport pratiqué, ce cycle est le même.

Malheureusement, en passant des loisirs au travail, il semble que l'on perde de vue l'importance du cycle de gestion.

D'aucuns dressent des plans formidables... et ne les appliquent pas ! D'autres négligent l'organisation, se lancent sans préparation et oublient souvent de vérifier le résultat.

Même si l'on prend la peine de vérifier le résultat, rien ne dit qu'on mettra la phase de préparation présente un avantage quelconque. On ne peut pas progresser en se contentant de constater un effet, sans se demander comment il a été obtenu.

APPLICATION DU CYCLE PDCA

Le PDCA et la gestion au quotidien

Le cycle PDCA doit être appliqué avec la plus grande rigueur à la gestion de production et, bien entendu, à chacun des aspects de cette activité. Mais intéressons-nous de plus près à chaque étape de ce cycle (tableau 3.1).

Tableau 3.1 Application du cycle de gestion

Cycle de gestion	Application de la gestion de production
1. Prévoir <ul style="list-style-type: none">■ Présenter le plan clairement■ Quoi et combien ?■ Où : quelle unité de production, quelle machine ?■ Choisir la méthode■ Déterminer la durée■ Affecter la responsabilité (service, atelier, opérateur)	<ul style="list-style-type: none">■ Plan de production■ Objectifs de production■ rendements, coûts■ Type de produit, spécifications■ caractéristiques quantité■ Usine■ installations • machines • gabarit et outillages activités■ Matières■ pièces • programme de sous-traitance■ procédures de travail • règles de travail■ Livraison■ programme■ Centre de charge■ responsable • heure-homme • plan mains-d'œuvre
2. Faire <ul style="list-style-type: none">■ Formation théorique et pratique nécessaire■ Exécuter le plan	<ul style="list-style-type: none">■ Production■ Formation théorique et pratique nécessaire pour mener à bien la production selon le plan
3. Vérifier <ul style="list-style-type: none">■ Comparer les résultats au plan initial pour identifier les différences■ Comparer aux valeurs cibles	<ul style="list-style-type: none">■ Volume, qualité de la production■ coût • contrôle du niveau des stocks■ résultat du contrôle • différence par rapport au plan de production • retards • heure-homme niveau des stocks■ taux de produits défectueux évaluation des rendements, etc. par comparaison au plan original tenue de dossiers■ Taux de réalisation des objectifs par comparaison aux indicateurs de production
4. Établir <ul style="list-style-type: none">■ Si les résultats ne sont pas satisfaisants, étudier les possibilités d'amélioration■ Si les résultats sont conformes aux prévisions, établir les règles nécessaires, pour les rendre durables.	<ul style="list-style-type: none">■ Prendre immédiatement des actions correctives pour éliminer les différences■ prendre des mesures pour empêcher la réapparition du même problème • identifier la source du problème et étudier des solutions pour l'éliminer • intégrer les enseignements dans le prochain plan■ Identifier les conceptions inappropriées et les rectifier■ Utiliser cette expérience dans la préparation du prochain plan

Ce cycle est la condition *sine qua non* de l'efficacité de toute activité de gestion, dans quelque domaine que ce soit. Si l'on veut atteindre le résultat visé, une activité, quelle qu'elle soit, doit être menée selon un plan. Puis on vérifie les résultats et on les analyse pour détecter toute différence par rapport au plan original et aux effets attendus. Les raisons de ces différences doivent ensuite être identifiées et des mesures prises pour ne pas commettre les mêmes erreurs dans le plan suivant, ce qui permet une amélioration continue du processus de production et, par conséquent, du produit final.

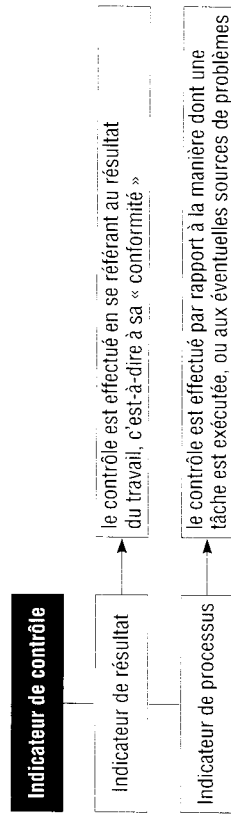
Indicateurs de contrôle et valeurs à atteindre

Une approche scientifique de la gestion implique de décider dès le premier stade du cycle (Prévoir) de quelle manière vont être définies des valeurs comme « bon » et « mauvais ». Il appartient au gestionnaire de sélectionner les critères sur lesquels seront fondées les évaluations futures.

Ces critères sont parfois appelés « indicateurs de contrôle ». Cette approche scientifique de la gestion exige également que ces indicateurs soient mesurables.

Les indicateurs de contrôle utilisés en gestion de production seront traités plus en détail au chapitre 4, mais on peut d'ores et déjà indiquer qu'ils sont de deux ordres et peuvent être exprimés sous la forme de données exploitables dans le processus de gestion. Il s'agit, d'une part, des indicateurs de résultat et, d'autre part, des indicateurs de processus.

La « conformité » est mesurée par les résultats de l'activité de production et se base sur plusieurs critères : quantité produite, coûts de production, nombre de produits défectueux et productivité.

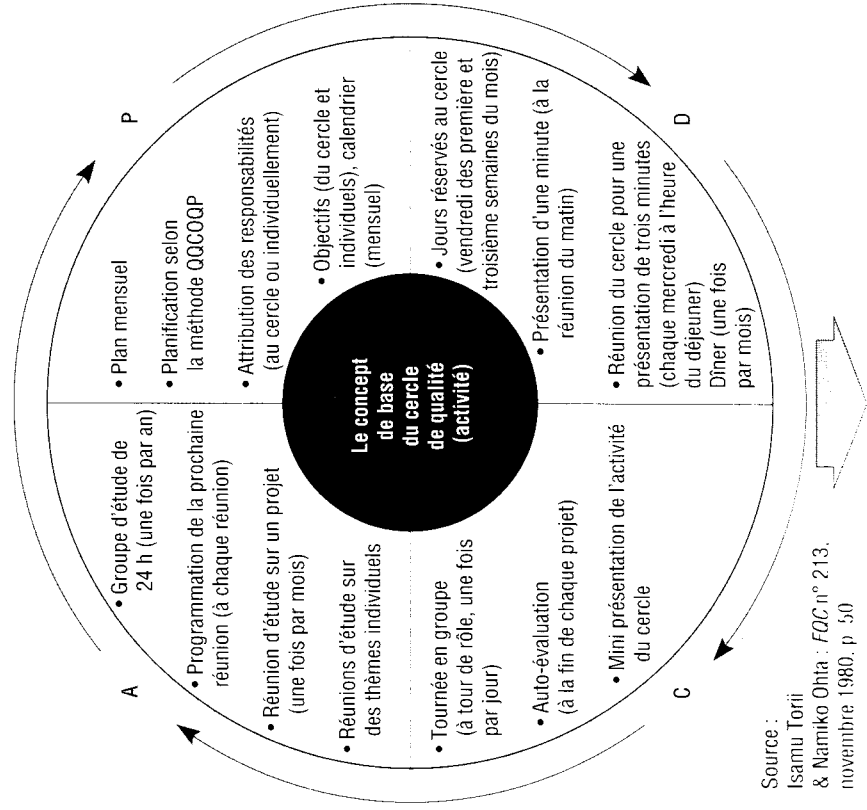


L'application du cycle de gestion passe obligatoirement par l'utilisation d'indicateurs de résultat mais comme le résultat ne peut être constaté qu'*à posteriori*, il s'écoule inévitablement un certain laps de temps avant qu'il puisse être exploité.

Les indicateurs de processus, par nature, s'appliquent au mode de production. En les utilisant dans le cycle de gestion, il est possible d'identifier des anomalies potentielles et de prévenir les problèmes avant qu'ils n'apparaissent. Ces indicateurs préparent la phase d'action. Lorsque le cycle PDCA est appliqué dans les unités de production, il est essentiel de sélectionner des indicateurs de processus ayant un lien visible et incontestable avec les indicateurs de résultats, et de les utiliser comme références ou critères d'évaluation.

La figure 3.2 présente un exemple type d'application du cycle PDCA à l'activité d'un cercle de qualité.

Figure 3.2 Exemple d'application du cycle PDCA à l'activité d'un cercle de qualité



GESTION DES ACTIVITÉS DE PRODUCTION

En quoi consiste exactement la gestion des activités dans l'unité de production ? La première phase est celle de la planification. C'est à ce stade que se décide la meilleure manière de conduire les activités ou que l'on définit les règles de travail. Lorsque celles-ci sont clairement établies et appliquées avec rigueur, les résultats des activités sont prévisibles. En revanche, si les activités sont menées sans règles de travail appropriées, il est peu probable que l'on puisse obtenir un résultat uniforme.

Toutefois, l'existence de règles de travail n'est pas la garantie absolue que le résultat visé sera atteint.

L'échec peut avoir des causes multiples, parmi lesquelles :

- l'omission d'un point important,
- le non respect des règles de travail prescrites, en raison de leur difficulté d'application,
- des fluctuations imprévues dans le produit du travail de processus en amont.

La principale contribution à la création de règles de travail doit toujours venir des personnes ayant la meilleure connaissance et la plus grande expérience des tâches à exécuter. L'objectif est de faire en sorte que ces règles soient faciles à maintenir et à comprendre et qu'elles comportent le moins d'erreurs possibles.

La deuxième étape du cycle PDCA consiste à mettre en pratique ce qui a été défini à l'étape précédente. Ce qui signifie exécuter le travail en respectant le plan de production et les règles établies. Toutes les données nécessaires au bon déroulement de la fonction de gestion doivent être réunies et collationnées au fur et à mesure. Il est particulièrement important que toutes les règles de travail soient respectées et que personne ne prenne d'initiatives intempestives.

Vient ensuite la vérification des résultats des deux étapes précédentes. Cette action ne doit en aucun cas être retardée et toutes les mesures nécessaires doivent être prises le plus rapidement possible. Chaque variable de production, depuis les opérateurs et les installations jusqu'à l'environnement et aux matières premières, est dans un état de flux quasi constant, et pour mener à bien une activité le cycle de gestion doit se dérouler rapidement et avec le plus grand souci de détail. Pour ce faire, les cartes de contrôle peuvent apporter une aide particulièrement précieuse (voir *The New Shop Floor QC Reader*, volumes 7 et 8, « Cartes de contrôle (1) et (2) »).

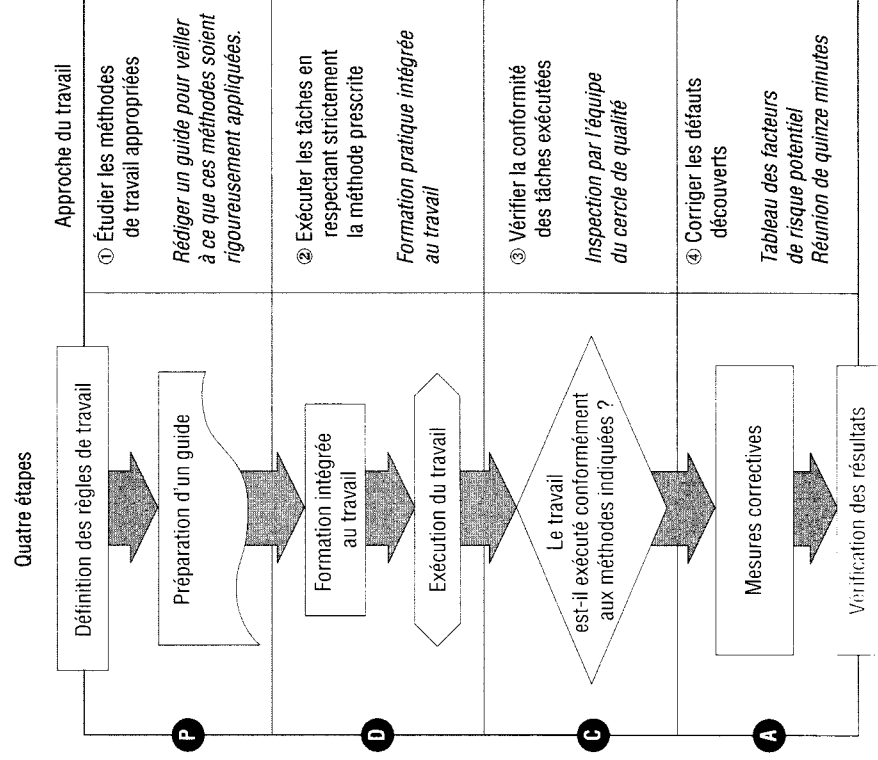
La quatrième et dernière étape est celle où sont mises en œuvre des mesures correctives destinées à prévenir la réapparition des problèmes qui ont pu se manifester au cours des trois premières. Toutefois, cette

action étant une réaction à une éventualité, rien ne garantit que le même problème ne se reproduira pas. Il faut donc, à ce stade, engager une action qui empêchera la réapparition du problème et, pour cela, identifier et éliminer sa cause initiale.

Exemple d'activité de gestion dans une unité de production

Dans une unité de fabrication de systèmes de chauffage automobile (Nippondenso), un cercle de qualité a été créé pour améliorer le produit. La première initiative du cercle a été d'adopter la procédure décrite à la figure 3.3 pour mettre en œuvre les quatre étapes du cycle PDCA.

Figure 3.3 Les quatre étapes du cycle PDCA



PLAN DE PRODUCTION

La gestion de production est, par définition, un type de gestion et, à ce titre, se prête parfaitement à l'application du cycle PDCA. Schématiquement, les plans de production peuvent être divisés en plans à long terme, plans annuels et mensuels à moyen terme et programmes à court terme.

Plans de production à long terme : la planification à long terme s'appuie généralement sur les prévisions concernant la demande. Elle implique une vision de l'avenir de l'entreprise à un horizon suffisamment lointain pour pouvoir formuler des plans exhaustifs concernant les finances, les ressources humaines et le développement des activités et couvrant tous les points, de la création de nouveaux produits à la construction de nouvelles unités de production, de l'installation de nouvelles machines au développement des compétences des employés.

1. Kazutoshi Horiuchi : *Saisha sadakan no ayumi* [Activités du Cercle de Qualité Roue à Aubes], *EQC* n° 187, novembre 1978, p. 141.
2. Hiroshi Makino : *Yaraku ni moeru dokuman no QC sadakan* [Cercle de qualité Les hommes en feu], *EQC* n° 215, novembre 1980, p. 17.

[illegible]

Plus un plan est établi à un horizon lointain, plus le risque d'erreurs est grand. C'est pourquoi un plan à long terme doit être périodiquement mis à jour pour rester en phase avec l'évolution de la situation. Les plans ne doivent jamais être considérés comme figés. Les meilleurs sont ceux qui prévoient une marge de manœuvre en prévision de la nécessité d'éventuelles modifications. En règle générale, la production à capital élevé requiert des plans à long terme.

Plans de production à moyen terme : si le choix entre production en séries répétitives et production à la commande influe incontestablement sur le contenu d'un plan de production annuel ou mensuel, un certain nombre d'éléments fondamentaux, définis au moyen de la méthode QQCOQP, doivent impérativement être incorporés dans les plans de production pour qu'ils soient efficaces.

Les points qui doivent être couverts dans un plan de production à moyen terme sont présentés dans le tableau 3.2.

Tableau 3.2 Plan de Production QQCOQP

Rubriques	QQCOQP	Corrélation avec d'autres plans
1. Motif de la production	Pourquoi	<i>Business plan</i> , objectif de marge
2. Type de produit	Quoi	Étude, Technologie, Plan produit
3. Matières, pièces détachées, stock	Quoi	Plan de gestion des stocks, politique d'achat
4. Livraison, volume de production, heures supplémentaires	Quand	Plan de vente, carnet de demande
5. Opérations, installations	Où	Standards technologiques, plan d'investissement technologique
6. Main-d'œuvre, heures-homme, implantation	Qui	Plan de main-d'œuvre, programme de formation
7. Quantité à produire, programme journalier de production	Comment	Capacité de production, stock, portefeuille de commandes

Normalement, le plan de production à moyen terme sert de point de départ pour formuler le programme directeur qui définit les produits à fabriquer, les volumes de production, les dates de livraison et les stocks de produits finis. Ce programme est utilisé pour déterminer la capacité de production et guider le *feed-back* des services de vente.

Qu'est-ce que la méthode QQCOQP ?

Les origines du concept qui a donné naissance à cette méthode sont quelque peu mystérieuses. D'aucuns en attribuent la paternité au célèbre écrivain Rudyard Kipling.

Quoi qu'il en soit, cette méthode expose clairement et simplement, par le biais de cinq questions, les éléments essentiels qu'il convient de prendre en compte dans la préparation d'un projet :

- Quoi (Q)
- Qui (Q)
- Comment (C)
- Où (O)
- Quand (Q)
- Pourquoi (P)

Planification des plans de charge de travail

Une fois que le type de produit à fabriquer a été déterminé et inscrit dans le plan de production, avec les quantités nécessaires et les dates de livraison, la charge de travail correspondant à ce niveau de production peut alors être calculée. Après quoi, le travail peut être réparti entre les opérateurs et les machines pour garantir la production. Un plan de production à moyen terme est souvent un document assez général qui ne détaille pas les types de produits ni les dates de livraison, deux éléments qui, souvent, ne sont pas connus au moment où le plan est établi.

Lorsque l'éventail des produits est assez limité, le calcul de la charge de travail se fait généralement à partir des produits correspondant aux plus gros volumes de production.

Dans un mode de production en séries répétitives, le programme d'achats et le programme de commande pour les matières, nécessitant un délai d'exécution important, sont généralement établis à partir d'un plan de production à moyen terme.

Dans une production à capital élevé, les opérateurs sont l'élément moteur de la production et la charge de travail est donc déterminée en fonction de la main-d'œuvre nécessaire, exprimée en heure-homme ou en jour-homme. La charge de travail correspondant aux fabrications rapides peut être mesurée en homme-minute. S'il faut à cinq opérateurs trois heures pour fabriquer un produit, la charge de travail allouée pour dix articles est donc de 150 heure-homme.

Dans la production à capital élevé, la charge de travail est calculée par rapport aux machines utilisées et est exprimée en heure-machine.

L'activité consistant à faire concorder les moyens en main-d'œuvre et en machines et la charge de travail réelle s'appelle la gestion de la capacité disponible.

Programmes de travail

La planification et la gestion des heures-homme en fonction de facteurs de temps sont les deux volets de la programmation. Tous les programmes de travail portent spécifiquement sur le temps nécessaire à l'exécution des tâches et sont divisés en programmes directeurs, programmes intermédiaires hebdomadaires ou journaliers.

PROGRAMMATION

Un programme de production est établi pour gérer l'exécution d'une commande portant sur une quantité déterminée d'un ou plusieurs produits spécifiques. Il décrit la méthode et l'ordre des étapes de fabrication. Ces éléments sont fixés en fonction du volume de la commande, des techniques d'usinage, des installations et des machines à utiliser, des heures-machine, des heures-homme et des matières nécessaires ainsi que des conditions de livraison. Le programme indique également la date de démarrage et d'achèvement du cycle de fabrication. Il doit donc être établi en tenant compte des règles de travail ainsi que de divers plans et programmes concernant notamment les heures-homme, les matières et la sous-traitance.

La programmation vise à réduire la durée du cycle de fabrication et, en établissant une passerelle entre le plan de production et l'activité de production proprement dite, à minimiser les écarts entre les prévisions et la réalité de manière à respecter les objectifs de livraison. Elle contribue aussi à accroître les taux d'activité de la main-d'œuvre et des machines.

Parmi les points qui requièrent une attention particulière dans la programmation, on peut citer ceux-ci :

- Une fois établis, les programmes de livraison ne doivent plus être modifiés. Il faut organiser les activités de manière à respecter ces programmes à la lettre.
- Les charges de travail doivent être réparties de telle sorte que chaque opérateur ait suffisamment de travail pour réduire les temps morts au minimum.

La production à la commande et la production en vue de constituer des stocks requièrent une programmation différente.

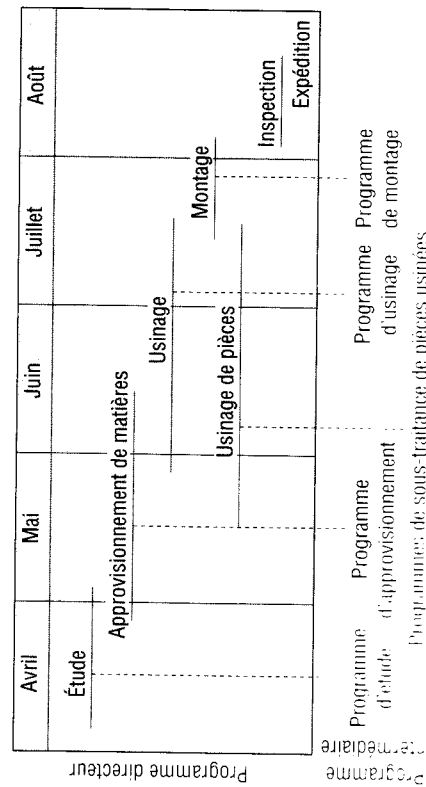
Programmation pour la production à la commande

Dans la production à la commande, le travail commence nécessairement à la conception du produit. En effet, c'est à ce stade que l'on s'interroge sur le type de produit à fabriquer et sur la méthode de fabrication, les réponses à ces questions étant ensuite incorporées dans le plan de production. Un programme directeur de production doit donc être établi pour fixer la chronologie des opérations. Ce programme détaillera chaque étape du travail depuis la conception (des premières études à la réalisation des plans et dessins) jusqu'à l'inspection et l'expédition, en passant par les achats de matières premières et de pièces détachées avec les dates de réception, ainsi que les dates de démarrage et d'achèvement et les différentes opérations d'usinage et de montage.

Toutefois, il est rare qu'une entreprise ne traite qu'une seule commande à la fois ; il faut donc veiller à ce que les programmes de production des nouvelles commandes ne perturbent pas les programmes de livraison des commandes antérieures. Le programme directeur de production permet de coordonner la programmation de la fabrication des différentes commandes et de s'assurer que la production se déroule comme prévu et sans interférence.

Une fois le programme directeur de production établi, il sert de base à la création des programmes intermédiaires destinés à chaque service. Le bureau d'études, par exemple, préparera un programme intermédiaire pour piloter toutes les activités liées à la conception du produit en fonction du programme directeur. Le service Approvisionnement établira son propre programme intermédiaire pour contrôler que toutes les matières nécessaires à la production sont commandées et réceptionnées en temps voulu et éviter ainsi l'accumulation de stocks excessifs.

Figure 3.5 Programme directeur de production et programmes intermédiaires



La figure 3.5 illustre la relation entre ces différentes sortes de programmes.

La préparation des programmes nécessite une bonne connaissance de la capacité de production de chaque site et poste de travail.

Le programme journalier est un programme encore plus détaillé, portant sur le travail d'un ou de plusieurs jours. Il suppose l'utilisation d'un certain type d'installation, de matières et d'opérateurs. Il décrit en détail chaque tâche à exécuter et le moment où elle doit être commencée et finie.

Programmation pour la production en séries répétitives

Lors de la programmation d'une production en séries répétitives, le produit lui-même est prédéterminé, ce qui supprime le travail de conception qui doit être effectué à chaque commande dans le cas d'une production à la commande. De plus, comme la méthode de fabrication, les procédures d'exécution et le calcul du délai nécessaire à l'achat d'une certaine quantité de matières auront été préalablement mis en règle, la réalisation des programmes sera considérablement simplifiée. En règle générale, ces programmes mettent l'accent sur les types de produit et les volumes de fabrication.

Charge de travail et programmation

Le processus de programmation comprend l'évaluation des capacités de chaque unité et processus, en termes de charge de travail, qui doivent être gérées en fonction des conditions de livraison. La difficulté consiste à coordonner ces deux éléments. Deux méthodes peuvent être utilisées.

1. *Méthode du cumul des charges* : cette méthode s'appuie sur le cycle des temps alloués qui définit la durée de toutes les tâches et les délais impartis à la fabrication de chaque produit et à l'exécution de chaque activité en fonction de l'ordre dans lequel elles se déroulent. Les commandes successives sont acceptées en partant du principe que, sous réserve que le travail soit effectué en respectant le cycle des temps alloués, la fabrication sera menée à son terme en temps voulu pour livrer le produit fini à la date prévue. Bien que la capacité de chaque tâche soit limitée en termes de volume, elle est en fait considérée comme illimitée et, lorsque les commandes sont supérieures à cette capacité, la différence est couverte par un ajustement des charges de travail qui permet de tenir les programmes de livraison. Cet ajustement est effectué par divers moyens : heures

supplémentaires, sous-traitance, modification des programmes de production quotidiens.

2. *Méthode du lissage des charges* : un plan général est établi, comme avec l'autre méthode, mais la production programmée pour des périodes où une capacité supplémentaire est nécessaire est reportée sur des périodes où la capacité est sous-utilisée. Cela permet de lisser l'utilisation globale de la capacité disponible. Dans la pratique, toutefois, cette démarche ouvre la voie à des dérapages et entraîne souvent des retards de livraison.

DÉFINITION DES GAMMES

Qu'est-ce que la définition des gammes de fabrication

Par définition des gammes, on entend la spécification de matières, de méthodes de mise en œuvre, de méthodes d'usinage et de règles de travail précises.

Il ne suffit pas de prendre la décision de fabriquer et de réaliser les études et les plans nécessaires pour lancer la production : il faut d'abord définir les gammes.

En ce qui concerne les matières, il est impossible de déterminer le mode d'organisation de la production tant que l'on n'a pas établi les gammes permettant d'identifier les matières à prélever sur les stocks ou celles qu'il convient d'acheter.

Les gammes ont pour objet de sélectionner l'ordre d'exécution des tâches et la méthode de fabrication qui offrent la meilleure rentabilité en utilisant les machines et les outils appropriés, et d'identifier les matières premières et les pièces détachées offrant le meilleur rapport coût/avantage.

Contenu des gammes de fabrication

- Toutes les pièces qui composent un produit, puis la séquence des tâches ainsi que d'autres informations concernant la fabrication de chacune de ces pièces sont réunies dans un tableau.
- La gamme donne également des indications sur l'ordre des opérations d'usinage et de montage, la méthode et les paramètres d'usinage ainsi que les pièces à utiliser.

La gamme complète est présentée sous la forme d'un planning dressant la liste de toutes les pièces constituant le produit (figure 3.6).

Le contenu des gammes individuelles est résumé dans une fiche de gamme dont un exemple est présenté à la figure 3.7.

N° de produit									
Plan n°	Nom	Descriptif (cotes)	Quantité	Normes	Fabrication ou sous-traitance	Activité	Contenu du poste de travail	Temps alloué	
								Arrivée	Terminaison
								(mois)	(année)
								(jour)	

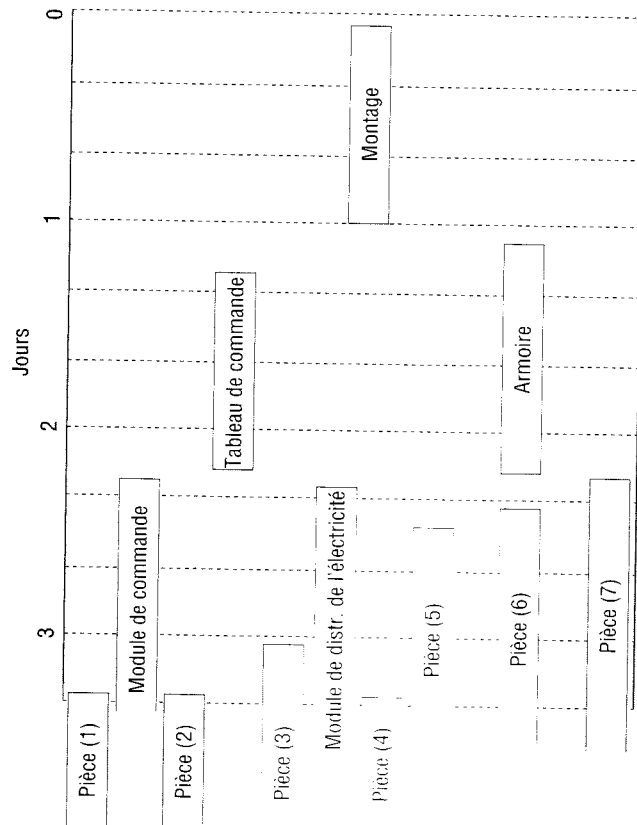
Figure 3.6 Tableau prévisionnel des pièces

GAMME DE FABRICATION												
Produit n°												
Nom de la pièce n°												
Plan n°												
Matière n°												
N° d'ordre	Nom de la tâche	Contenu de la tâche	Nom de la machine	Machine et outils	Forme de la matière	Catégorie de tâche	Unité de production	Nombre d'opérateurs		Temps alloué	Observations	
								Opérateur	Qualification technique			
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
Fait par	Contrôlé par		Approuvé par		Fait le			Temps alloué total			Temps alloué pour le changement de fabrication	
					Révisé le			(année) (mois) (jour)			(année) (mois) (jour)	

Kenichiro Watanabe : *Koteikanri to seisan kikan no tanshuku* [Gestion de la production et réduction du délai de fabrication], Nikkan Kogyo Shimbunsha, 1977, extrait de la page 210.

Une gamme est donc un « éclaté » de chaque produit, qui recense toutes les pièces qui le composent. Celles-ci, préparées en fonction des indications contenues dans la gamme, sont ensuite assemblées conformément à une fiche de montage (voir figure 3.8).

Figure 3.8 Graphe de montage

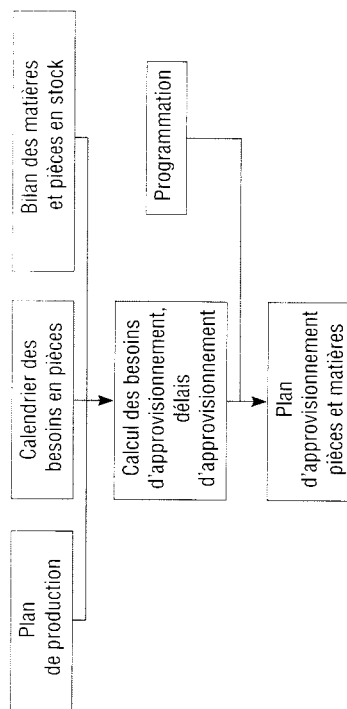


Il est très important pour le bon fonctionnement du processus d'assemblage que les pièces arrivent sur la chaîne au moment précis où l'opérateur en a besoin si l'on veut éviter les goulots d'étranglement.

Plans d'approvisionnement pièces et matières

Une fois que le type de produit et la quantité à produire ont été inscrits dans le plan de production et que la chronologie précise des différentes étapes du processus de production a été indiquée dans les programmes de fabrication, le moment est venu de s'approvisionner en matières et pièces nécessaires. Un plan d'approvisionnement est l'instrument généralement utilisé pour spécifier les matières, le nombre de pièces et leurs délais de livraison respectifs.

Le processus qui donne naissance à un plan d'approvisionnement pièces et matières peut être représenté de la manière suivante :



4

Indicateurs de pilotage des unités de production

PRODUCTIVITÉ

Surveillance des résultats

Dans le cycle PDCA, les phases « faire » (D) et « vérifier » (C) doivent s'accompagner d'une surveillance des progrès et de la « conformité » de la production. Pour ce faire, les unités de production ont recours aux indicateurs de pilotage et de résultats suivants :

- Productivité
- Taux d'activité (main-d'œuvre et machines)
- Taux de conformité, taux de retouche, rendement
- Structure des coûts et unités de base
- Taux de livraisons, taux de réponse immédiate
- Volume des stocks de produits finis et d'en-cours
- Écarts par rapport à l'avancement du plan de production

Chacun de ces indicateurs a des interactions avec les autres.

Qu'est-ce que la productivité ?

Que le résultat final soit un produit ou un service, une activité nécessite toujours la mise en œuvre de matières, de machines et de main-d'œuvre. Le rapport entre la quantité de produits fabriqués ou de services fournis (production) et la quantité de moyens mis en œuvre (entrants) dans le processus de production indique la productivité.

$$\text{Productivité} = \frac{\text{Quantité de biens fabriqués ou de services fournis (production)}}{\text{Quantité de moyens mis en œuvre (entrants)}}$$

La productivité peut être mesurée en termes de capital (volume de production/capital engagé), de machines (volume de production/nombre de machines) ou de main-d'œuvre (volume de production/nombre d'employés ou nombre total d'heures ouvrées). En règle générale, le terme productivité est surtout appliqué à la main-d'œuvre, c'est-à-dire au volume de production par employé.

Productivité de la main-d'œuvre

$$\text{Productivité} = \frac{\text{Volume de production (poids, longueur, nombre de pièces, etc.)}}{\text{Temps nécessaire à la production (heures-homme, jours-homme)}}$$

Lorsqu'il est difficile d'estimer avec un certain degré de précision le nombre total d'heures-homme, on peut utiliser l'approximation suivante :

$$\text{Total du temps réel de production} = \frac{\text{(Nb. total d'opérateurs cadres et contremaîtres)} \times \text{Nombre total d'heures-homme dans l'unité de production}}$$

Pour calculer le nombre d'heures-homme nécessaire pour fabriquer le produit A dans un groupe de produits, on divise par le nombre d'heures-homme alloué.

$$\text{Nb total d'heures-homme} = \frac{\text{Temps de fabrication du produit A} \times \text{(Nb. d'heures-homme alloué pour le produit A)}}{\text{quantité de produit A fabriquée}}$$

$$\text{Nb total d'heures-homme} = \frac{\text{Nombre d'heures-homme alloué} \times \text{volume total de production}}$$

Les mesures de la production portent sur les produits conformes aux spécifications. Par conséquent, les produits défectueux ne sont pas pris en compte dans le volume total de la production. S'il y a un écart entre la main-d'œuvre requise pour fabriquer un produit particulier et le nombre d'heures-homme qu'il faut pour fabriquer un produit standard, chaque heure-homme nécessaire à la fabrication du produit stan-

dard est comptée comme une unité et les produits dont la fabrication est différente de celle des produits standards sont ensuite multipliés par un facteur de conversion pour obtenir le volume total de la production.

Productivité de la main-d'œuvre en valeur ajoutée : lorsque l'éventail des produits fabriqués est très large, on peut substituer la valeur de la production au volume. Dans ce cas, la productivité de la main-d'œuvre est mesurée en termes de valeur ajoutée et calculée en appliquant la formule suivante :

$$\text{Productivité en valeur ajoutée} = \frac{\text{Valeur de la production (CA)} - \text{(Coût des matières + coût de la sous-traitance)}}{\text{Temps de production ou nombre d'employés}}$$

Dans la pratique, la productivité est influencée par divers facteurs. La mesure de la productivité globale de la main-d'œuvre est obtenue en substituant le nombre d'employés à chacun de ces facteurs.

Productivité des moyens de production : il s'agit d'un autre indicateur de la productivité, calculé de la manière suivante :

$$\text{Productivité des moyens de production} = \frac{\text{Produits finis} + \text{Quantité d'en-cours}}{\text{Temps d'activité des machines}}$$

TAUX D'ACTIVITÉ

Taux d'activité et productivité de l'unité de production

Le terme « taux d'activité », lorsqu'il s'applique à une machine, désigne le temps pendant lequel la machine fonctionne. Pour un opérateur, il signifie le temps de travail effectif, c'est-à-dire le temps pendant lequel l'opérateur participe directement à l'activité de production.

Un opérateur peut aussi être amené à consacrer un certain temps à des tâches qui ne contribuent pas directement à la production : manutention de matières, vérification et lubrification des machines, établissement du programme de travail ou, simplement, temps mort entre deux tâches. Le temps pendant lequel la machine fonctionne réellement, mesuré en pourcentage du temps total consacré directement ou indirectement à la production, est appelé taux d'activité ou, parfois, niveau d'activité. Si le nombre de commandes et le volume de production augmentent, le taux d'activité s'élève mais le coût usine du produit diminue, ce qui contribue également à améliorer la productivité.

$$\begin{aligned} \text{Taux d'activité main-d'œuvre} &= \frac{\text{Heures d'activité}}{\text{Temps de travail total}} \\ \text{Taux d'activité machines} &= \frac{\text{Heures pendant lesquelles la machine produit}}{\text{Temps de réglage} + \text{Temps de fonctionnement} + \text{Temps morts}} \end{aligned}$$

La répartition du temps de travail est illustrée à la figure 4.1.

Analyse des retards

Il est important d'améliorer le temps d'activité en réduisant la fraction du temps de travail qui ne contribue pas directement à la production. Pour ce faire, il faut commencer par mesurer le taux d'activité, puis l'analyser afin de déterminer comment l'élever.

Les taux d'activité peuvent être mesurés par la méthode de l'observation continue ou par celle des relevés aléatoires, également appelée méthode des observations instantanées.

Méthode d'observation continue : selon cette méthode, chaque aspect du travail d'un opérateur ou d'une machine est mesuré au moyen d'un chronomètre. Elle est couramment utilisée lorsque les tâches à exécuter sont relativement simples et répétitives, et lorsque la mesure ne porte que sur une seule tâche.

Parce qu'elle exige que la personne chargée d'analyser le travail reste aux côtés de l'opérateur pendant toute la période d'observation, la réaction de l'opérateur à cette situation peut influencer sur la précision des résultats. En revanche, cette méthode permet d'évaluer le contenu d'une tâche dans un laps de temps relativement court.

Méthode des relevés aléatoires : dans cette méthode, l'observateur ne prévient pas l'opérateur du moment où il interviendra mais procède à des observations aléatoires où il note les faits et gestes de l'opérateur et la situation de la machine et de tous les autres éléments pertinents au moment de son intervention. Cette procédure est répétée à plusieurs reprises et la nature de l'ensemble du processus est ensuite déduite statistiquement. Cette méthode offre plusieurs avantages car les mesures sont faciles à effectuer, un seul observateur peut surveiller simultanément un grand nombre de sujets et, enfin, l'opérateur n'est pas perturbé par l'observation. Elle comporte aussi des inconvénients, parmi lesquels une marge d'erreur supérieure en raison du nombre relativement restreint d'observations effectuées et la difficulté d'analyser le contenu des tâches de manière approfondie en raison du caractère aléatoire des relevés.

Figure 4.1 Ventilation du temps de travail

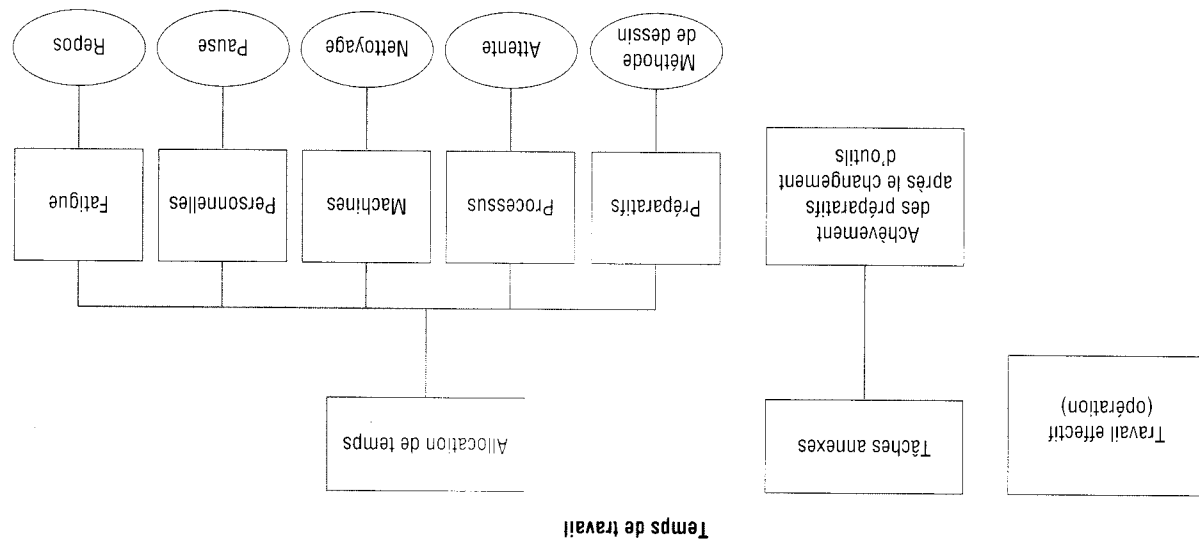
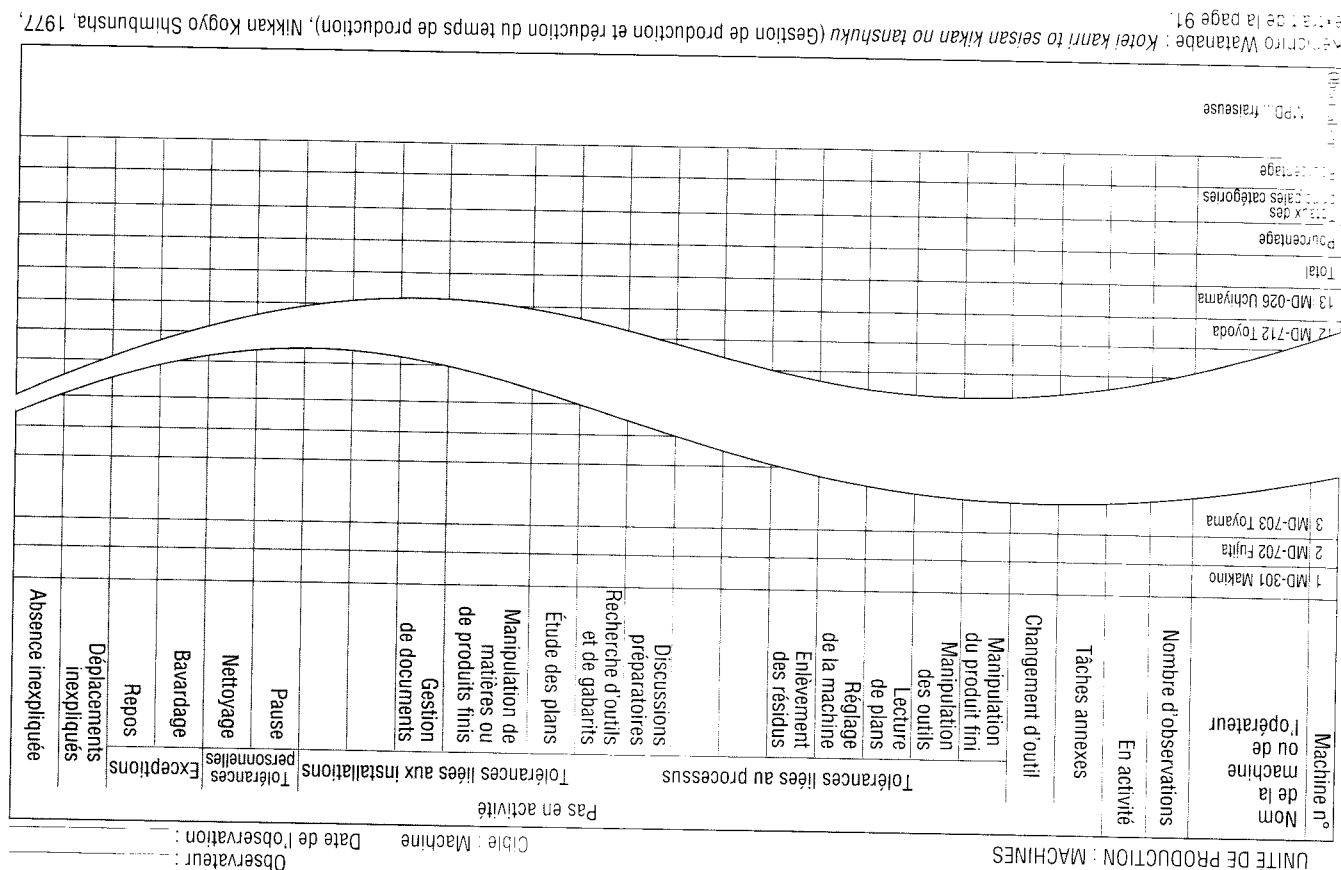


Figure 4.2 Fiche de relevé pour le calcul du taux d'activité machine (exemple)



L'observateur qui applique la n

Il utilise ensuite la formule ci-dessus pour calculer par extrapolation le taux d'activité réel de la population (P) à partir du taux d'activité (p) évalué à partir des observations effectuées.

$$P = p \pm 1,96 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

n = nombre d'observations
Fiabilité : 95 %

Le taux d'activité réel reste dans la fourchette $\pm 1,96$ qui est le taux d'activité estimé relevé par l'observateur. Il est évident que plus la valeur de n augmente, plus la fourchette globale sera réduite.

Amélioration du taux d'activ

Une fois que le taux d'activité et leurs causes ont été inscrites sur la fiche d'observation, il est possible de déterminer les améliorations qui peuvent permettre de réduire le temps d'inactivité. Logiquement, le point de départ de l'analyse doit être le facteur qui a la plus forte incidence sur l'inactivité des opérateurs ou des machines.

PRODUCTIVITÉ, RENDEMENT ET TAUX DE CONFORMITÉ

Productivité

On entend souvent parler, dans les unités de production, de la « productivité » de tel ou tel opérateur ou de telle ou telle machine, ou de la « l'amélioration de la productivité ». Mais qu'entend-on exactement par « productivité » ?

En termes généraux, la productivité mesure le volume de travail réalisé pendant une période donnée. Pour certaines tâches, on parle également fréquemment de « productivité main-d'œuvre ».

Le taux d'activité est le temps effectif de production (le temps directement consacré à la production) exprimé par rapport au nombre d'heures de travail réel. La productivité est une mesure qui exprime l'efficacité de l'opérateur ou de la machine pendant le temps directement consacré à la production.

La productivité main-d'œuvre peut être exprimée par la formule suivante :

$$\text{Productivité main d'œuvre} = \frac{\text{Volume de production} \times \text{Temps d'activité}}{\text{Temps alloué}} = \frac{\text{Temps de travail réel} \times \text{Taux d'activité}}{\text{Temps alloué}}$$

Le temps alloué est le temps qu'il faut en moyenne à un opérateur pour exécuter une tâche spécifique en utilisant les machines appropriées, en respectant les règles de travail et en appliquant une méthode déterminée.

Le temps d'activité est le temps net effectivement consacré à une tâche particulière. Il peut être exprimé par la formule suivante :

$$\text{Temps d'activité} = \text{Temps de travail réel} \times \text{Taux d'activité}$$

Éléments constitutifs du temps alloué

Pour mesurer la productivité de la main-d'œuvre afin de l'améliorer, il faut commencer par définir avec précision ce qu'est le temps alloué.

Pour cela, il faut commencer par mesurer le temps que dure l'exécution de la tâche considérée. Le temps consacré à un travail peut être globalement divisé en plusieurs tranches : le temps de préparation ou de réglage de la machine, le temps d'exécution (temps d'activité net, réel) et les tolérances (figure 4.3).

La définition du temps alloué exige donc la définition préalable des temps alloués à chacun de ces trois éléments.

Figure 4.3 Éléments constitutifs du temps alloué

Temps alloué				
Temps d'exécution	Temps de réglage	Tolérances		
		Processus	Unité de production	Personnelle

Les tolérances sont l'élément qui pose problème. En effet, elles varient en fonction de la nature du travail et de la charge de travail. Les tolérances liées au processus et à l'unité de travail sont toutefois relativement aisées à évaluer par la méthode des relevés aléatoires ou des observations instantanées déjà décrite.

Les tolérances personnelles sont normalement déterminées conformément au tableau 4.1

Tableau 4.1 Taux de tolérance personnelle

Environnement de travail	Sexe	
	Homme	Femme
Agréable	4 %	5 %
Plutôt désagréable	6 %	9 %

La mesure du taux de tolérance attribué à la fatigue présente certaines difficultés du fait que la perception de la fatigue n'est pas la même pour tous les individus. Il existe plusieurs méthodes de calcul basées, selon le cas, sur le temps d'inactivité (le temps passé à attendre du travail pendant qu'une machine fonctionne), l'intensité de l'effort mental et physique requis pour exécuter une tâche donnée et la sensation de fatigue perçue par l'opérateur pendant l'exécution d'un travail monotone. Toutefois, aucune méthode ne peut s'appliquer dans tous les cas de figure.

Suivi de productivité main-d'œuvre

Il est extrêmement important, pour assurer un bon encadrement et une gestion efficace dans l'unité de travail, que les contremaîtres soient en mesure de connaître dans le détail le travail effectué par chaque opérateur et ce, tâche par tâche, puis de comparer les temps réels et les temps alloués pour évaluer la productivité de la main-d'œuvre.

Rendement matière

Le rendement matière est une mesure de l'efficacité d'utilisation des matières qui sert souvent à évaluer la productivité du processus de production, notamment dans les industries dont les activités impliquent une forte consommation de matières premières.

$$\text{Rendement} = \frac{\text{Poids du produit fini}}{\text{Poids des matières utilisées}}$$

Un rendement faible indique une consommation excessive de matières premières, synonyme de perte. Il est donc particulièrement important d'améliorer le rendement au point de production.

Pour calculer le poids des matières premières nécessaires et l'intégrer dans un plan de production, on divise généralement le poids du produit fini par le rendement.

Taux de conformité

Les produits défectueux ne sont pas pris en compte dans la production ; cela équivaut donc à du gaspillage. Toutefois, sachant que le processus de production est susceptible de générer occasionnellement des produits comportant des défauts, il faut tenir compte de cet impondérable dans le plan de production et dans la gestion des matières et des pièces détachées.

Le taux de conformité peut être exprimé de différentes façons :

- Nombre de produits conformes
- Nombre de produits conformes majoré du nombre de produits non conformes

STRUCTURE DES COÛTS ET UNITÉS DE CALCUL

Structure des coûts

La rentabilité et le gaspillage permettent de mesurer l'efficacité de la gestion de production, qu'elle porte sur la fabrication d'un produit ou la prestation d'un service. La gestion au jour le jour de l'activité des unités de production met généralement l'accent sur la réduction des coûts.

Pour parvenir à abaisser les coûts, il faut d'abord en connaître précisément les éléments structurels.

Schématiquement, le coût d'un produit peut être divisé en fonction des divers éléments qui entrent dans sa fabrication : matières, main-d'œuvre, moyens techniques, frais administratifs et frais commerciaux. Le contenu de chacun de ces éléments est détaillé dans le tableau 4.2 ci-dessous.

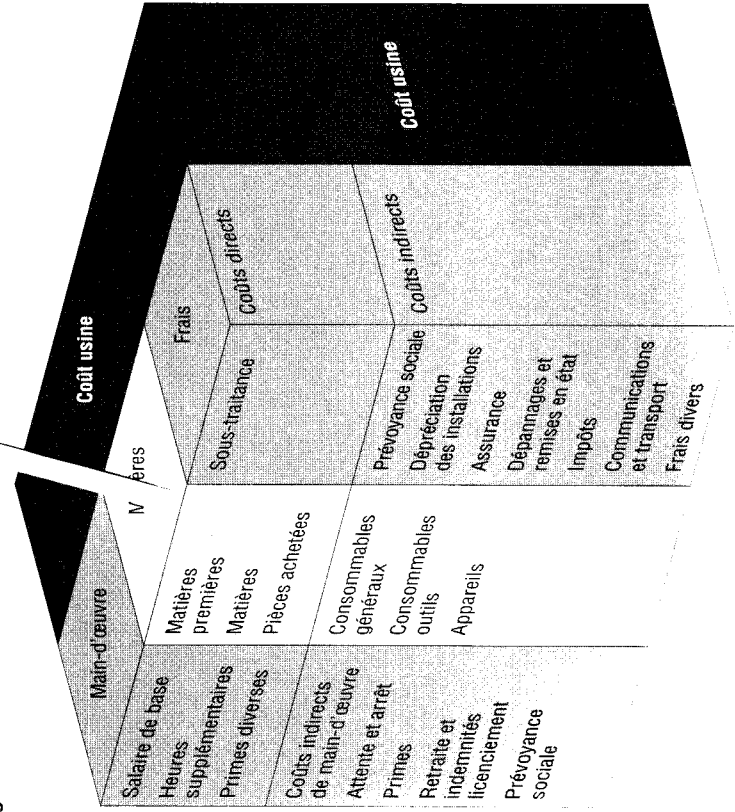
Tableau 4.2 Les éléments structurels des coûts

Élément	Nature	Exemples
Matières	<ul style="list-style-type: none"> • Matières premières • Combustibles • Matières directes • Matières indirectes 	<ul style="list-style-type: none"> • Minerais, produits chimiques, pétrole, etc. • Gazole, charbon, coke • Acier, métaux, produits organiques • Pièces achetées, produits intermédiaires

<p>Main-d'œuvre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Salaires et charges • Divers • Avantages annexes 	<p>Usines</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consommables • Énergie • Installations • Divers 	<p>Coût usine</p> <ul style="list-style-type: none"> • Salaires de base, primes, etc. • Heures supplémentaires, prêts • Allocation logement, formation, etc.
<p>Administration</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personnel • Frais 	<p>Commerce</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personnel • Ventes 	<p>Coût usine</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matières annexes : outils, fournitures, etc. • Électricité, eau, chauffage, gaz, carburants, etc. • Amortissement • Entretien, réparation et améliorations • Frais de communication et de transport, fret, loyers, etc. • Frais de bureau et salaires des employés des services administratifs • Voyages, communications, frais généraux • Frais des vendeurs • Publicité, frais de représentation, déplacements professionnels, frais divers

Ces divers coûts sont les éléments constitutifs du coût total. Le bénéfice est ce qui reste après la déduction du coût total du produit de son prix de vente. La figure 4.4 illustre la composition des coûts.

Figure 4.4 Structure des coûts



Coûts par phase et par produit

Les éléments des coûts gérés au niveau de l'unité de travail sont ceux qui se rapportent directement à la production, à savoir ceux des matières, de la main-d'œuvre et des moyens techniques.

Il est important que la source de chacun de ces coûts soit identifiée et clairement indiquée par activité et par produit si l'on veut réussir à les réduire.

Pour établir un lien entre les coûts et les activités auxquelles ils se rapportent, il suffit d'ajouter une colonne « activité » à tous les bordereaux comptables. Tous les coûts figurant dans cette colonne peuvent ensuite être affectés, selon les catégories indiquées dans la figure 4.2, à des activités spécifiques et gérés mensuellement. La relation entre le produit et les coûts peut être établie de la même manière.

S'il est préférable que le calcul du montant exact des coûts et leur répartition soient effectués par un service spécialisé, il est bon que tous les acteurs d'un processus, quel qu'il soit, sachent en quoi consiste le travail de ce service et participent à l'effort de réduction des coûts. Une fois que les éléments constitutifs du coût ont été identifiés pour chaque produit, chaque activité et chaque catégorie de coût, la procédure habituelle est de déterminer le coût par unités de calcul applicables à chaque produit (poids, longueur, etc) et de s'appuyer sur ces données pour réduire les coûts.

Une unité de base est la quantité d'un élément — matières premières, combustible, matières annexes, énergie, etc. — consommé pour fabriquer une unité de produit. En multipliant chaque unité de base par son prix unitaire, on peut donc déterminer les coûts du produit par unité de base.

Coût standard

Si l'on veut réduire les coûts, il faut une référence — les coûts prévisionnels, par exemple — pour déterminer quel serait un coût approprié. On peut ensuite le comparer aux coûts réels et, en analysant les écarts, chercher des moyens de les réduire. Les coûts prévisionnels sont généralement calculés à partir d'un coût standard. Celui-ci est le coût d'un produit fabriqué selon des paramètres type (quantités de matières premières et de combustibles, heures-homme, taux d'activité, rendements, taux de conformité, etc.).

Analyse des écarts de coûts

L'analyse des écarts de coûts comporte trois étapes : la comparaison des coûts standard et des coûts réels, l'identification des écarts entre les deux et la recherche des causes des écarts. Le coût peut être défini par la formule suivante :

$$\text{Coût} = \text{Nb. d'unités de calcul} \times \text{prix de chaque unité}$$

Ainsi, en se concentrant sur les différences entre le coût standard et le coût réel des unités de calcul, et entre les coûts standard et les prix unitaires réels, il est possible d'identifier la cause de ces différences et d'y porter remède.

Pour réduire les coûts, l'analyse doit se concentrer plus particulièrement sur les domaines suivants :

Coûts des matières

Unité de base Méthodes d'achat des matières, utilisation optimum des matières résiduelles, élimination des pertes, mode de gestion de l'activité.

Prix unitaire Application efficace de l'analyse de la valeur dans la réduction du prix, utilisation de matières nouvelles ou de substitution, etc.

Coûts de la main-d'œuvre

Unité de base Utilisation efficace du temps de travail réel, réduction du temps d'attente et du temps consacré à des tâches non productives.

Prix unitaire Déploiement optimum.

Frais généraux

Unité de base Réduction de la consommation d'électricité, prévention des temps morts, entretien des installations, utilisation en continu des machines.

Prix unitaire Utilisation de tarifs de nuit pour l'électricité (tarifs réduits), réductions de prix, utilisation efficace de l'analyse de la valeur.

DÉLAIS DE LIVRAISON ET SUIVI

Livraison

L'importance de la livraison a déjà été soulignée au chapitre 1. Le respect des délais est l'un des principaux facteurs de satisfaction des clients. Il doit donc venir en tête des priorités des responsables de production. Le programme de livraison a une incidence sur l'unité de production dans la mesure où une production en avance ou en retard par rapport à ce programme appelle une action corrective.

Il est bien entendu inacceptable que la production prenne du retard par rapport au programme de livraison, mais des problèmes peuvent aussi surgir si on la laisse prendre trop d'avance, notamment parce que cela peut entraîner une accumulation inutile de stocks. La production doit donc être cadencée de manière à être parfaitement synchronisée avec le programme de livraison.

Suivi

Pour que la production corresponde toujours au plan de production et respecte les programmes de livraison, son déroulement doit être constamment surveillé et ajusté en fonction des circonstances. C'est ce que l'on appelle le suivi ou la gestion par ordre d'urgence.

Il existe deux grandes méthodes pour suivre le déroulement de la production, l'une en termes absolus (progression à un moment donné) et l'autre en termes relatifs (progression dynamique).

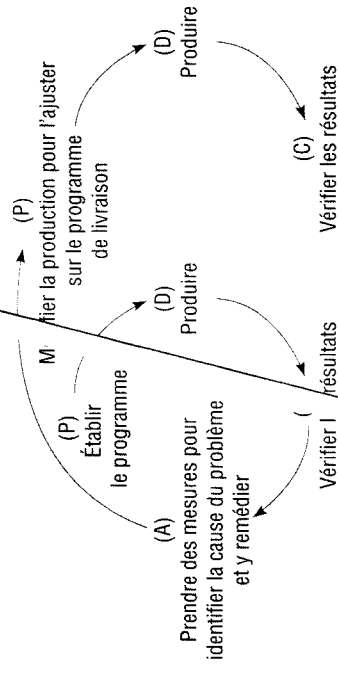
La mesure de la progression en termes absolus donne une indication précise sur la quantité et la situation à un moment donné (stade du processus) de produits fabriqués en interne ou sous-traités, pendant et après leur usage. La mesure de la progression dynamique, en revanche, tient davantage compte des écarts ou des anomalies qui ont pu se produire entre le plan de production et la production réelle. Par exemple, si le produit A se trouve à un stade du processus de fabrication deux jours plus tard que prévu dans le plan de production, on dira qu'il a « 48 h de retard » dans sa progression dynamique.

Mais il ne suffit pas, pour rétablir le synchronisme entre la production et le programme de livraison, d'une simple évaluation de la situation du moment. Ce n'est qu'une première étape.

La figure 4.5 illustre le cycle PDCA qui guide l'activité de suivi. Dans un premier temps, on détermine le degré de progression que l'on compare ensuite au plan de production pour vérifier si la fabrication est en retard ou en avance. Dans l'un et l'autre cas, des mesures sont prises pour identifier la cause de l'anomalie et retrouver

la situation. Enfin, on fait un nouveau point sur l'avancement de la production.

Figure 4.5 Application du cycle PDC/ dans le suivi de la production



Suivi de l'avancement de la production

Un retard insignifiant dans le déroulement d'une activité peut, s'il se renouvelle fréquemment ou dans plusieurs activités, devenir important. L'un des moyens les plus efficaces pour éviter le problème des retards de livraison est donc de surveiller la progression de la production aussi souvent et de manière aussi détaillée que possible.

L'état d'avancement peut être divisé, pour faciliter la surveillance, en deux grandes catégories.

- L'état d'avancement de la production en phase – quel stade du processus de production a été atteint (production en discontinu par atelier et production par petits lots) ?
- L'état d'avancement de la production en volume – les quantités produites chaque jour par activité et la quantité totale (production par grands lots et en continu).

Dans les deux cas, les fiches de suivi doivent être aussi détaillées que possible. Destinées à être comparées au plan de production, toutes les données qu'elles contiennent doivent être reportées sur un tableau de l'état d'avancement de la production spécifiquement conçu pour faciliter les comparaisons.

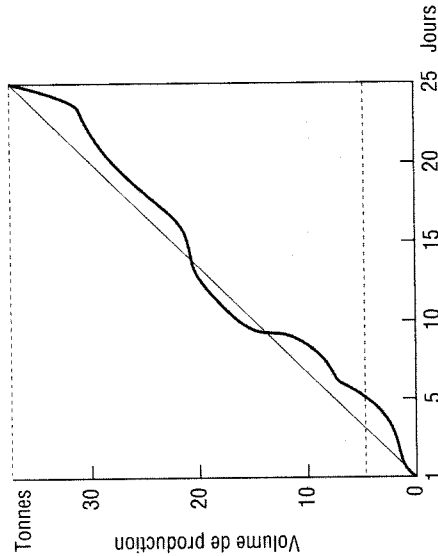
Le tableau 4.3 représente un tableau de progression classique pour la production de pièces détachées.

Pour une production à capital élevé, on utilise souvent une courbe de suivi comme celle de la figure 4.6.

Tableau 4.3 Tableau de l'état d'avancement de la fabrication de pièces (exemple)

Pièce	Volume de production prévu	Date							
A	200	Prévu	1	2	3	4	5	6	7 8
		Réel	50	50	50	50	50	50	
B	100	Prévu	35	50	50	45	20	(200)	
		Réel	30	30	30	30	10		
C	50	Prévu	25	30	29	16	(100)		
		Réel	7	7	7	7	7 8		
		Prévu	5	7	8	8	7 7 8		
		Réel	5	7	8	8	7 7 8 (50)		

Figure 4.6 Courbe de suivi de la production



STOCKS

Trois sortes de stocks

Plus les stocks sont importants, plus ils coûtent cher en termes de capital immobilisé, d'intérêts à payer, de frais d'entreposage, de dépréciation, d'assurance, etc. Les stocks sont néanmoins nécessaires au bon fonctionnement du processus de production et, à ce titre, indispensables.

La gestion des stocks est une partie très importante de la gestion de production. Certains même hésitent pas à dire que « la gestion de production commence et finit avec la gestion des stocks ». Cependant, si gérer des stocks semble facile en théorie, l'exercice est beaucoup moins aisé dans la pratique. Le principal indicateur de pilotage est le niveau des stocks. Il existe trois grandes sortes de stocks.

- Les stocks de matière – matières premières et autres matières de base, pièces achetées
- Les stocks d'en-cours – les produits en cours de transformation à tous les stades du processus de production.
- Les stocks de produits finis – les produits finis, les produits en attente de commande ou d'expédition.

Stocks de matières

Le niveau des stocks est déterminé par la quantité de produits que l'entreprise doit conserver en permanence en magasin ainsi que par les stocks de produits à acheter pour répondre à des demandes spécifiques. Sont stockées en permanence les matières premières et les pièces utilisées constamment et qui ne risquent pas de se dégrader pendant le stockage. En revanche, les produits comparativement coûteux qui ne sont utilisés qu'occasionnellement sont généralement commandés au fur et à mesure des besoins. Cette démarche est également celle qui convient le mieux pour les articles onéreux, sous réserve que ce mode d'approvisionnement n'interfère pas avec le processus de production.

Les matières sont souvent divisées en trois classes appelées A, B et C, dans l'ordre décroissant de leur valeur de consommation annuelle ou selon d'autres critères, pour favoriser une gestion précise. C'est ce que l'on appelle parfois la gestion des stocks basée sur le classement ABC (voir tableau 4.4 et figure 4.7).

Tableau 4.4. Analyse ABC des articles et caractéristiques de traitement

Classe	Article	Gestion
A	Articles coûteux à stocker (articles chers, articles consommés en grande quantité)	Gestion rigoureuse des stocks pour éviter le gaspillage ou les pertes : les procédures de paiement sont étroitement surveillées. Méthode de réapprovisionnement à intervalle fixe.
B	Articles au coût de stockage modéré	Un système d'approvisionnement à quantité fixe se déclenche chaque fois que le niveau des stocks tombe sous un niveau prédéterminé.
C	Articles nombreux mais peu coûteux à stocker. Articles bon marché, articles consommés en petites quantités	Gestion simplifiée, sans contrôle unitaire, à l'entrée, etc.

L'observateur qui applique la méthode des observations instantanées fait des relevés à des intervalles aléatoires et enregistre les résultats sur une fiche du type de celle présentée à la figure 4.2.

Il utilise ensuite la formule ci-après pour calculer par extrapolation le taux d'activité réel de la population (P) à partir du taux d'activité (p) évalué à partir des observations effectuées.

$$P = p \pm 1,96 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

n = nombre d'observations
Fiabilité : 95 %

Le taux d'activité réel reste dans les limites des écarts types de p , soit $\pm 1,96$ qui est le taux d'activité estimé relevé par l'observateur. Il est évident que plus la valeur de n (le nombre d'observations effectuées) augmente, plus la fourchette globale sera réduite.

Amélioration du taux d'activité

Une fois que le taux d'activité a été calculé, que les temps d'inactivité et leurs causes ont été inscrits sur la fiche d'observation, il est possible de déterminer les améliorations qui peuvent permettre de réduire le temps d'inactivité. Logiquement, le point de départ de l'analyse doit être le facteur qui a la plus forte incidence sur l'inactivité des opérateurs ou des machines.

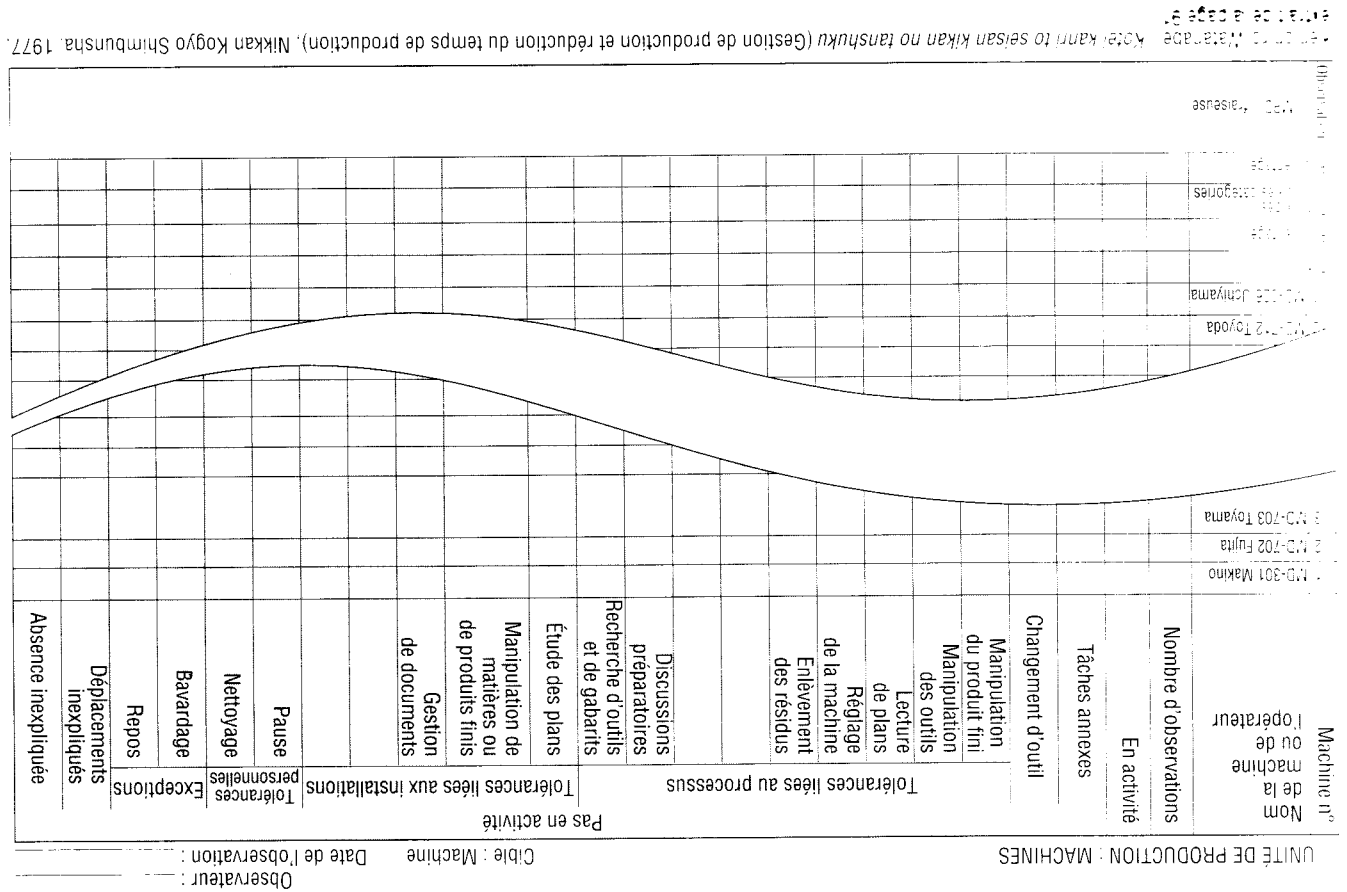
PRODUCTIVITÉ, RENDEMENT ET TAUX DE CONFORMITÉ

Productivité

On entend souvent parler, dans les unités de production, de la « productivité » de tel ou tel opérateur ou de telle ou telle machine, ou de « l'amélioration de la productivité ». Mais qu'entend-on exactement par « productivité » ?

En termes généraux, la productivité mesure le volume de travail réalisé pendant une période donnée. Pour certaines tâches, on parle également fréquemment de « productivité main-d'œuvre ».

Le taux d'activité est le temps effectif de production (le temps directement consacré à la production) exprimé par rapport au nombre d'heures de travail réel. La productivité est une mesure qui exprime l'efficacité de l'opérateur ou de la machine pendant le temps directement consacré à la production.



La productivité main-d'œuvre peut être exprimée par la formule suivante :

$$\begin{aligned} \text{Productivité} &= \frac{\text{Volume de production} \times \text{Temps d'activité}}{\text{Temps alloué}} \\ \text{main d'œuvre} &= \frac{\text{Temps alloué}}{\text{Temps d'activité}} = \frac{\text{Temps alloué}}{\text{Temps de travail réel} \times \text{Taux d'activité}} \end{aligned}$$

Le temps alloué est le temps qu'il faut en moyenne à un opérateur pour exécuter une tâche spécifique en utilisant les machines appropriées, en respectant les règles de travail et en appliquant une méthode déterminée.

Le temps d'activité est le temps net effectivement consacré à une tâche particulière. Il peut être exprimé par la formule suivante :

$$\text{Temps d'activité} = \text{Temps de travail réel} \times \text{Taux d'activité}$$

Éléments constitutifs du temps alloué

Pour mesurer la productivité de la main-d'œuvre afin de l'améliorer, il faut commencer par définir avec précision ce qu'est le temps alloué.

Pour cela, il faut commencer par mesurer le temps que dure l'exécution de la tâche considérée. Le temps consacré à un travail peut être globalement divisé en plusieurs tranches : le temps de préparation ou de réglage de la machine, le temps d'exécution (temps d'activité net, réel) et les tolérances (figure 4.3).

La définition du temps alloué exige donc la définition préalable des temps alloués à chacun de ces trois éléments.

Figure 4.3 Éléments constitutifs du temps alloué

Temps alloué				
Temps d'exécution	Temps de réglage	Tolérances		
		Processus	Unité de production	Personnelle

Les tolérances sont l'élément qui pose problème. En effet, elles varient en fonction de la nature du travail et de la charge de travail. Les tolérances liées au processus et à l'unité de travail sont toutefois relativement aisées à évaluer par la méthode des relevés aléatoires ou des observations instantanées déjà décrite.

Les tolérances personnelles sont normalement déterminées conformément au tableau 4.1

Tableau 4.1 Taux de tolérance personnelle

Environnement de travail	Sexe	
	Homme	Femme
Agréable	4 %	5 %
Plutôt désagréable	6 %	9 %

La mesure du taux de tolérance attribué à la fatigue présente certaines difficultés du fait que la perception de la fatigue n'est pas la même pour tous les individus. Il existe plusieurs méthodes de calcul basées, selon le cas, sur le temps d'inactivité (le temps passé à attendre du travail pendant qu'une machine fonctionne), l'intensité de l'effort mental et physique requis pour exécuter une tâche donnée et la sensation de fatigue perçue par l'opérateur pendant l'exécution d'un travail monotone. Toutefois, aucune méthode ne peut s'appliquer dans tous les cas de figure.

Suivi de productivité main-d'œuvre

Il est extrêmement important, pour assurer un bon encadrement et une gestion efficace dans l'unité de travail, que les contremaîtres soient en mesure de connaître dans le détail le travail effectué par chaque opérateur et ce, tâche par tâche, puis de comparer les temps réels et les temps alloués pour évaluer la productivité de la main-d'œuvre.

Rendement matière

Le rendement matière est une mesure de l'efficacité d'utilisation des matières qui sert souvent à évaluer la productivité du processus de production, notamment dans les industries dont les activités impliquent une forte consommation de matières premières.

$$\text{Rendement} = \frac{\text{Poids du produit fini}}{\text{Poids des matières utilisées}}$$

Un rendement faible indique une consommation excessive de matières premières, synonyme de perte. Il est donc particulièrement important d'améliorer le rendement au point de production.

Pour calculer le poids des matières premières nécessaires et l'intégrer dans un plan de production, on divise généralement le poids du produit fini par le rendement.

Taux de conformité

Les produits défectueux ne sont pas pris en compte dans la production ; cela équivaut donc à du gaspillage. Toutefois, sachant que le processus de production est susceptible de générer occasionnellement des produits comportant des défauts, il faut tenir compte de cet impondérable dans le plan de production et dans la gestion des matières et des pièces détachées.

Le taux de conformité peut être exprimé de différentes façons :

- Nombre de produits conformes
- Nombre de produits conformes majoré du nombre de produits non conformes

STRUCTURE DES COÛTS ET UNITÉS DE CALCUL

Structure des coûts

La rentabilité et le gaspillage permettent de mesurer l'efficacité de la gestion de production, qu'elle porte sur la fabrication d'un produit ou la prestation d'un service. La gestion au jour le jour de l'activité des unités de production met généralement l'accent sur la réduction des coûts.

Pour parvenir à abaisser les coûts, il faut d'abord en connaître précisément les éléments structurels.

Schématiquement, le coût d'un produit peut être divisé en fonction des divers éléments qui entrent dans sa fabrication : matières, main-d'œuvre, moyens techniques, frais administratifs et frais commerciaux. Le contenu de chacun de ces éléments est détaillé dans le tableau 4.2 ci-dessous.

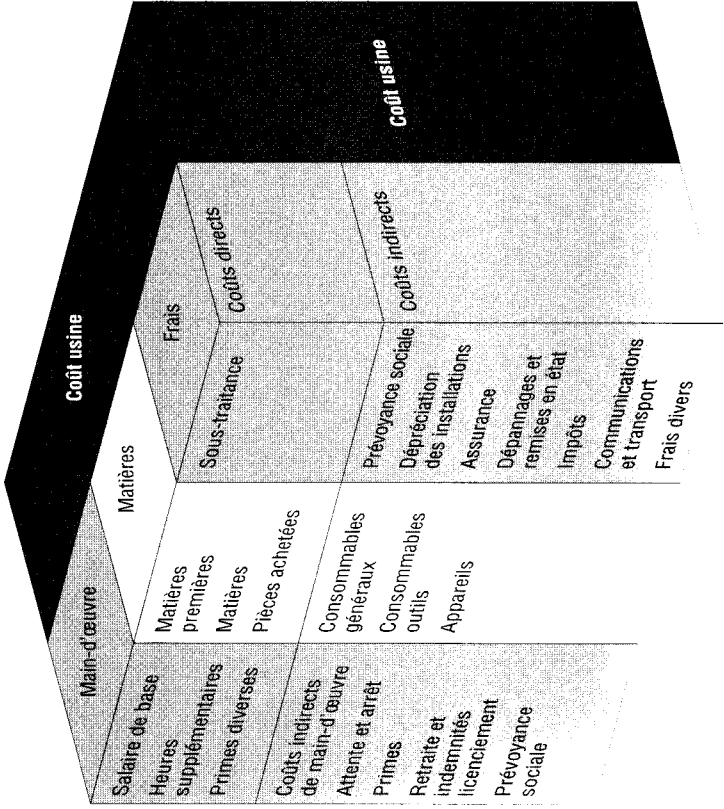
Tableau 4.2 Les éléments structurels des coûts

Élément	Nature	Exemples
Matières	<ul style="list-style-type: none">• Matières premières• Combustibles• Matières directes• Matières indirectes	<ul style="list-style-type: none">• Minerais, produits chimiques, pétrole, etc.• Gazole, charbon, coke• Acier, métaux, produits organiques• Pièces achetées, produits intermédiaires

Main d'œuvre	<ul style="list-style-type: none">• Salaires et charges• Divers• Avantages annexes	<ul style="list-style-type: none">• Salaires de base, primes, etc.• Heures supplémentaires, profit• Allocation logement formation, etc.
Usines	<ul style="list-style-type: none">• Consommables• Énergie• Installations• Divers	<ul style="list-style-type: none">• Matières annexes, outillage, fournitures, etc.• Électricité, eau, vapeur, gaz, carburants, etc.• Amortissement, entretien, réparation et améliorations• Frais de communication et de transport, fret, loyers, etc.
Administration	<ul style="list-style-type: none">• Personnel• Frais	<ul style="list-style-type: none">• Frais de bureau et salaires des employés des services administratifs• Voyages, communications, frais généraux
Commerciaux	<ul style="list-style-type: none">• Personnel• Ventes	<ul style="list-style-type: none">• Frais des vendeurs• Publicité, frais de représentation, déplacements professionnels, frais divers

Ces divers coûts sont les éléments constitutifs du coût total. Le bénéfice est ce qui reste après déduction du coût total du produit de son prix de vente. La figure 4.4 illustre la composition des coûts.

Figure 4.4 Structure des coûts



Coûts par phase et par produit

Les éléments des coûts gérés au niveau de l'unité de travail sont ceux qui se rapportent directement à la production, à savoir ceux des matières, de la main-d'œuvre et des moyens techniques.

Il est important que la source de chacun de ces coûts soit identifiée et clairement indiquée par activité et par produit si l'on veut réussir à les réduire.

Pour établir un lien entre les coûts et les activités auxquelles ils se rapportent, il suffit d'ajouter une colonne « activité » à tous les bordereaux comptables. Tous les coûts figurant dans cette colonne peuvent ensuite être affectés, selon les catégories indiquées dans la figure 4.2, à des activités spécifiques et gérés mensuellement. La relation entre le produit et les coûts peut être établie de la même manière.

S'il est préférable que le calcul du montant exact des coûts et leur répartition soient effectués par un service spécialisé, il est bon que tous les acteurs d'un processus, quel qu'il soit, sachent en quoi consiste le travail de ce service et participent à l'effort de réduction des coûts. Une fois que les éléments constitutifs du coût ont été identifiés pour chaque produit, chaque activité et chaque catégorie de coût, la procédure habituelle est de déterminer le coût par unités de calcul applicables à chaque produit (poids, longueur, etc) et de s'appuyer sur ces données pour réduire les coûts.

Une unité de base est la quantité d'un élément — matières premières, combustible, matières annexes, énergie, etc. — consommé pour fabriquer une unité de produit. En multipliant chaque unité de base par son prix unitaire, on peut donc déterminer les coûts du produit par unité de base.

Coût standard

Si l'on veut réduire les coûts, il faut une référence — les coûts prévisionnels, par exemple — pour déterminer quel serait un coût approprié. On peut ensuite le comparer aux coûts réels et, en analysant les écarts, chercher des moyens de les réduire. Les coûts prévisionnels sont généralement calculés à partir d'un coût standard. Celui-ci est le coût d'un produit fabriqué selon des paramètres type (quantités de matières premières et de combustibles, heures-homme, taux d'activité, rendements, taux de conformité, etc.).

Analyse des écarts de coûts

L'analyse des écarts de coûts comporte trois étapes : la comparaison des coûts standard et des coûts réels, l'identification des écarts entre les deux et la recherche des causes des écarts. Le coût peut être défini par la formule suivante :

$$\text{Coût} = \text{Nb. d'unités de calcul} \times \text{prix de chaque unité}$$

Ainsi, en se concentrant sur les différences entre le coût standard et le coût réel des unités de calcul, et entre les coûts standard et les prix unitaires réels, il est possible d'identifier la cause de ces différences et d'y porter remède.

Pour réduire les coûts, l'analyste doit se concentrer plus particulièrement sur les domaines suivants :

Coûts des matières

Unité de base Méthodes d'achat des matières, utilisation optimum des matières résiduelles, élimination des pertes, mode de gestion de l'activité.

Prix unitaire Application efficace de l'analyse de la valeur dans la réduction du prix, utilisation de matières nouvelles ou de substitution, etc.

Coûts de la main-d'œuvre

Unité de base Utilisation efficace du temps de travail réel, réduction du temps d'attente et du temps consacré à des tâches non productives.

Prix unitaire Déploiement optimum.

Frais généraux

Unité de base Réduction de la consommation d'électricité, prévention des temps morts, entretien des installations, utilisation en continu des machines.

Prix unitaire Utilisation de tarifs de nuit pour l'électricité (tarifs réduits), réductions de prix, utilisation efficace de l'analyse de la valeur.

DÉLAIS DE LIVRAISON ET SUIVI

Livraison

L'importance de la livraison a déjà été soulignée au chapitre 1. Le respect des délais est l'un des principaux facteurs de satisfaction des clients. Il doit donc venir en tête des priorités des responsables de production. Le programme de livraison a une incidence sur l'unité de production dans la mesure où une production en avance ou en retard par rapport à ce programme appelle une action corrective.

Il est bien entendu inacceptable que la production prenne du retard par rapport au programme de livraison, mais des problèmes peuvent aussi surgir si on la laisse prendre trop d'avance, notamment parce que cela peut entraîner une accumulation inutile de stocks. La production doit donc être cadencée de manière à être parfaitement synchronisée avec le programme de livraison.

Suivi

Pour que la production corresponde toujours au plan de production et respecte les programmes de livraison, son déroulement doit être constamment surveillé et ajusté en fonction des circonstances. C'est ce que l'on appelle le suivi ou la gestion par ordre d'urgence.

Il existe deux grandes méthodes pour suivre le déroulement de la production, l'une en termes absolus (progression à un moment donné) et l'autre en termes relatifs (progression dynamique).

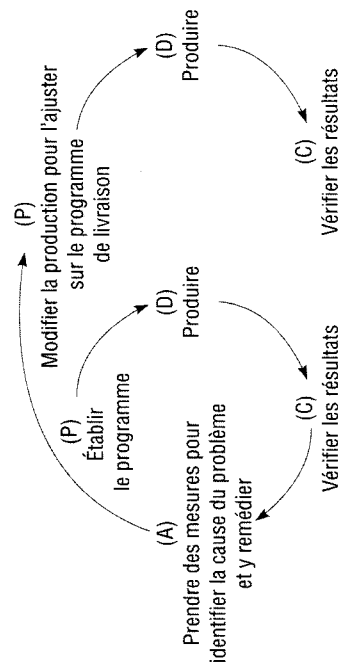
La mesure de la progression en termes absolus donne une indication précise sur la quantité et la situation à un moment donné (stade du processus) de produits fabriqués en interne ou sous-traités, pendant et après leur usinage. La mesure de la progression dynamique, en revanche, tient davantage compte des écarts ou des anomalies qui ont pu se produire entre le plan de production et la production réelle. Par exemple, si le produit A se trouve à un stade du processus de fabrication deux jours plus tard que prévu dans le plan de production, on dira qu'il a « 48 h de retard » dans sa progression dynamique.

Mais il ne suffit pas, pour rétablir le synchronisme entre la production et le programme de livraison, d'une simple évaluation de la situation du moment. Ce n'est qu'une première étape.

La figure 4.5 illustre le cycle PDCA qui guide l'activité de suivi. Dans un premier temps, on détermine le degré de progression que l'on compare ensuite au plan de production pour vérifier si la fabrication est en retard ou en avance. Dans l'un et l'autre cas, des mesures sont prises pour identifier la cause de l'anomalie et rectifier

la situation. Enfin, on fait un nouveau point sur l'avancement de la production.

Figure 4.5 Application du cycle PDCA dans le suivi de la production



Suivi de l'avancement de la production

Un retard insignifiant dans le déroulement d'une activité peut, s'il se renouvelle fréquemment ou dans plusieurs activités, devenir important. L'un des moyens les plus efficaces pour éviter le problème des retards de livraison est donc de surveiller la progression de la production aussi souvent et de manière aussi détaillée que possible.

L'état d'avancement peut être divisé, pour faciliter la surveillance, en deux grandes catégories.

- L'état d'avancement de la production en phase — quel stade du processus de production a été atteint (production en discontinu par atelier et production par petits lots) ?
- L'état d'avancement de la production en volume — les quantités produites chaque jour par activité et la quantité totale (production par grands lots et en continu).

Dans les deux cas, les fiches de suivi doivent être aussi détaillées que possible. Destinées à être comparées au plan de production, toutes les données qu'elles contiennent doivent être reportées sur un tableau de l'état d'avancement de la production spécifiquement conçu pour faciliter les comparaisons.

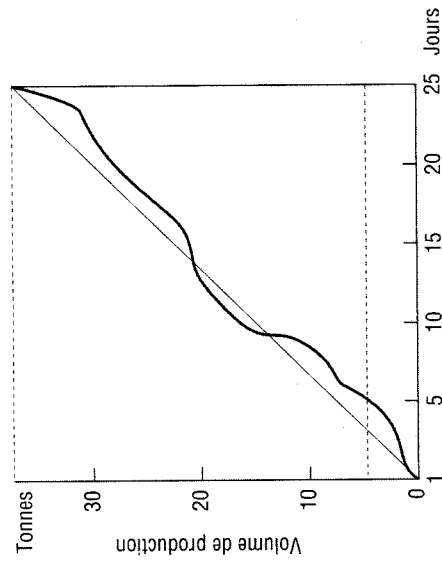
Le tableau 4.3 représente un tableau de progression classique pour la production de pièces détachées.

Pour une production non à capital élevé, on utilise souvent une courbe de suivi comme celle de la figure 4.6.

Tableau 4.3 Tableau de l'état d'avancement de la fabrication de pièces (exemple)

Pièce	Volume de production prévu	Date	1	2	3	4	5	6	7	8
A	200	Prévu	50	50	50	50				
		Réel	35	50	50	45	20(200)			
B	100	Prévu				30	30	30	10	
		Réel				25	30	29	16(100)	
C	50	Prévu	7	7	7	7	7	7	8	
		Réel	5	7	8	8	7	7	8 (50)	

Figure 4.6 Courbe de suivi de la production



STOCKS

Trois sortes de stocks

Plus les stocks sont importants, plus ils coûtent cher en termes de capital immobilisé, d'intérêts à payer, de frais d'entreposage, de dépréciation, d'assurance, etc. Les stocks sont néanmoins nécessaires au bon fonctionnement du processus de production et, à ce titre, indispensables.

La gestion des stocks est une partie très importante de la gestion de production. Certains même n'hésitent pas à dire que « la gestion de production commence et finit avec la gestion des stocks ». Cependant, si gérer des stocks semble facile en théorie, l'exercice est beaucoup moins aisé dans la pratique. Le principal indicateur de pilotage est le niveau des stocks. Il existe trois grandes sortes de stocks.

- Les stocks de matières – matières premières et autres matières de base, pièces achetées, fournitures diverses.
- Les stocks d'en-cours – les produits en cours de transformation à tous les stades du processus de production.
- Les stocks de produits finis – les produits finis, les produits en attente de commande ou d'expédition.

Stocks de matières

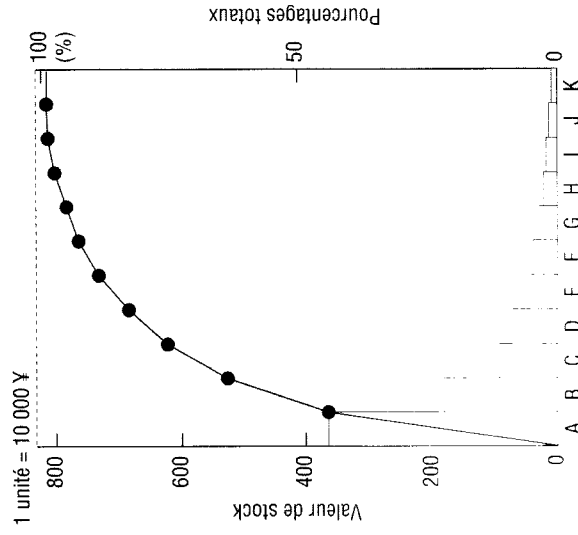
Le niveau des stocks est déterminé par la quantité de produits que l'entreprise doit conserver en permanence en magasin ainsi que par les stocks de produits à acheter pour répondre à des demandes spécifiques. Sont stockées en permanence les matières premières et les pièces utilisées constamment et qui ne risquent pas de se dégrader pendant le stockage. En revanche, les produits comparativement coûteux qui ne sont utilisés qu'occasionnellement sont généralement commandés au fur et à mesure des besoins. Cette démarche est également celle qui convient le mieux pour les articles onéreux, sous réserve que ce mode d'approvisionnement n'interfère pas avec le processus de production.

Les matières sont souvent divisées en trois classes appelées A, B et C, dans l'ordre décroissant de leur valeur de consommation annuelle ou selon d'autres critères, pour favoriser une gestion précise. C'est ce que l'on appelle parfois la gestion des stocks basée sur le classement ABC (voir tableau 4.4 et figure 4.7).

Tableau 4.4. Analyse ABC des articles et caractéristiques de traitement

Classe	Article	Gestion
A	Articles coûteux à stocker (articles chers, articles consommés en grande quantité)	Gestion rigoureuse des stocks pour éviter le gaspillage ou les pertes ; les procédures de paiement sont étroitement surveillées. Méthode de réapprovisionnement à intervalle fixe.
B	Articles au coût de stockage modéré	Un système d'approvisionnement à quantité fixe se déclenche chaque fois que le niveau des stocks tombe sous un niveau prédéterminé.
C	Articles nombreux mais peu coûteux à stocker. Articles bon marché, articles consommés en petites quantités	Gestion simplifiée, sans contrôle unitaire, à l'entrée, etc.

Figure 4.7 Diagramme de Pareto des valeurs des stocks



Selon cette méthode, on crée un diagramme de Pareto article par article à partir des coûts d'achat. Les articles, peu nombreux, qui ont la valeur la plus élevée constituent la classe A, les articles les plus nombreux et avec une faible valeur de consommation allant dans la classe C. Les articles de chaque classe sont ensuite gérés comme indiqué dans le tableau 4.4.

Stocks d'en-cours

Les en-cours sont toutes les matières et pièces en cours de transformation et qui n'ont pas encore atteint le stade final du processus de production. Lorsque les opérations de transformation sont longues, les en-cours peuvent devenir très onéreux en termes de capital immobilisé et, pour cette raison, doivent être maintenus au minimum.

Plus le stock d'en-cours est important, plus la durée de production est longue. Cette durée peut être définie de la manière suivante :

$$\text{Durée de production} = \text{Temps de transformation} + \text{Temps d'attente}$$

L'un des moyens les plus efficaces pour abaisser le niveau des stocks d'en-cours est de réduire le temps d'attente.

En règle générale, le temps d'attente est le facteur qui contribue le plus fortement au niveau des stocks d'en-cours. Pour pouvoir le maîtriser et le réduire, il est essentiel de tenir des fiches de stocks précises, comme celle illustrée dans le tableau 4.5. Ces fiches peuvent être utilisées pour :

- éviter les retards dans le déroulement de la production et les ruptures de stocks ;
- suivre les progrès de la production et ajuster en conséquence la gestion de la sous-traitance, des heures supplémentaires, des taux d'activité, etc. ;
- maintenir une charge de travail équilibrée entre les activités, en accord avec le programme de travail journalier ;
- contrôler avec précision la livraison des pièces sous-traitées ;
- promouvoir la mise en règle pour augmenter le nombre de composants communs à plusieurs produits et les produits semi-finis ;
- suivre l'évolution des stocks d'en-cours.

Tableau 4.5 Fiche de suivi d'en-cours

[illegible]

Stocks de produits finis

Un stock de produits finis peut être constitué pour répondre immédiatement aux commandes des clients et, par conséquent, améliorer la qualité du service offert. Toutefois, si ces stocks sont trop importants, le capital immobilisé qu'ils représentent est excessif et la performance globale de l'entreprise risque d'être affectée.

Il peut y avoir une accumulation de produits finis dans le cas d'une production en discontinu par atelier ou d'une production à la commande si la cadence de production est supérieure à celle des livraisons. Les pertes qu'entraînent les stocks de ce type ne sont cependant pas très élevées. Des problèmes plus graves se produisent dans une production par séries répétitives dans laquelle le niveau des stocks de produits finis est déterminé par les prévisions en matière de demande et le plan de production qui en découle.

5

Gestion des unités de production

STRUCTURE DE L'INFORMATION

Les grands systèmes d'information

Des progrès sensibles ont été accomplis dans la division du travail, tant pour la production de biens que dans la prestation de services. Pour que la division du travail soit efficace, toutefois, les employés ne doivent pas travailler sans but précis ; il faut au contraire les organiser et leur confier des tâches spécifiques, bien définies. Pour ce faire, il convient de lier entre elles chaque composante de l'activité de l'entreprise, afin que tous les acteurs puissent œuvrer ensemble à un but commun.

Le lien est assuré par l'information qui connecte toutes les tâches. Les rôles et la liaison fonctionnelle des différents éléments d'information, ainsi que les flux d'information, sont définis par le système d'information.

Les systèmes d'information jouent un rôle crucial dans la gestion de production, au point que l'on peut dire que s'ils n'existaient pas, la production moderne basée sur la division du travail serait impossible.

Les documents

Depuis quelques années, l'information passe de plus en plus souvent par des ordinateurs mais les documents écrits (bordereaux, livres, etc.) jouent toujours un rôle non négligeable.

Les documents utilisés en gestion de production sont de trois sortes : 1) ceux qui servent à enregistrer, diffuser et conserver des

Tableau 5.1 Ordre de fabrication d'une pièce

Ordre de fabrication (pièce)				30 mai 1993	
N° de production	Nom de la pièce	Quantité		Livraison	
Opération	Numéro	Temps standard	Date de fin	Plan n°	
A					
B					
C					
D					

Des fiches similaires peuvent aussi être établies pour une activité spécifique, comme on peut le voir dans le tableau 5.2.

Tableau 5.2 Ordre de fabrication (pièce et tâche)

Ordre de fabrication (pièce)					30 mai 1993	
N° de production	Nom de la pièce	Quantité			Livraison	
Opération	Numéro	Temps standard	Date de fin	Plan n°		
Matières						
				Emplacement suivant		

Chaque ordre de fabrication comporte des espaces où sont inscrits le numéro de production, le nom de la pièce, la date de livraison, le nom de la tâche, le nombre de pièces requis, le temps standard et la date d'achèvement. Bien qu'il soit long d'établir un ordre de fabrication

pour chaque pièce et chaque activité, cette méthode a l'avantage de la rapidité car les consignes parviennent rapidement aux opérateurs et les responsables de la gestion de production peuvent piloter immédiatement l'exécution de chaque tâche.

Feuille de lancement

Pour la production par grands lots et la production en continu, on utilise des feuilles de lancement comme celle représentée dans le tableau 5.3. Chaque tâche a déjà été mise en règle et chaque opérateur sait précisément ce qu'il doit faire. Il suffit que la feuille de lancement indique la tâche à exécuter, la quantité, le moment et l'étape correspondante du processus.

Tableau 5.3 Feuille de lancement

Fait le 30 mai 1993

Nom du produit	Jour 1	Jour 2	Jour 3	Jour 4	Jour 5	Jour 6	Jour 7	Observations
A1	225	254	248	285	258	255	255	
A4	35	28	22	36	33	56	58	
F3	50		50		50		60	
G1		20		20		20		

Les ordres de fabrication relatifs à une tâche particulière sont parfois appelés diagrammes de Gantt.

1. *Fiche d'acheminement.* Des fiches d'acheminement sont jointes aux produits ou aux ensembles qui transitent entre deux postes de travail. Elles contiennent un certain nombre d'informations, comme le numéro de production, le nom de l'ensemble, la liste des tâches, la date de transfert ; une colonne est prévue pour que le poste de travail qui transmet le produit et celui qui le reçoit confirment son départ et son arrivée. Tout produit ou ensemble transféré à l'intérieur de l'atelier est généralement accompagné d'une fiche matières et d'étiquettes de réception.
2. *Fiche de sortie (de magasin).* Les fiches de sortie sont adressées au magasin pour demander le prélèvement de matières ou de pièces détachées. Elles sont divisées en colonnes dans lesquelles sont indiquées la date, la raison de la demande, la quantité et la destination

des pièces ou des matières. Un espace est réservé aux autorisations que doivent donner l'atelier et le magasin.

3. *Fiche de contrôle final.* Au terme du processus de fabrication, une fiche de contrôle est jointe au produit fini pour demander au service compétent d'effectuer les vérifications nécessaires. Une fiche de contrôle type est divisée en cases dans lesquelles sont inscrits la date d'achèvement, le numéro de production, le nom de l'article, la quantité, le nom de la tâche, le numéro du plan, d'éventuelles observations (problèmes rencontrés pendant la fabrication, autres informations utiles) ainsi que l'autorisation des personnes qui transmettent et reçoivent l'article.

4. *Fiche de maintenance machine (outillage et gabarits).* En règle générale, les opérateurs sont ceux qui connaissent le mieux les machines et l'outillage qu'ils utilisent chaque jour. Les résultats des contrôles effectués quotidiennement par leurs soins peuvent être intégrés aux directives du programme journalier de travail et servir de base à la formulation du plan de maintenance. Ces fiches peuvent ensuite être établies pour demander au service maintenance d'intervenir sur une machine ou un outil. La fiche de maintenance sert à la fois à demander une intervention et à enregistrer le travail effectué. Elle comporte généralement des colonnes ou des cases dans lesquelles sont inscrites la date de la demande, le nom et le numéro de série de la machine, la date de la dernière intervention, le type de contrôle effectué, les anomalies constatées, les mesures prises pour y remédier, la durée prévue de l'intervention, la date à laquelle elle s'est effectivement terminée, la nature du travail effectué et les résultats, le type et la quantité de fournitures utilisées, le nom de l'opérateur et celui du technicien ayant exécuté le travail de maintenance.

INFORMATIONS DESTINÉES À UNE UNITÉ DE PRODUCTION (2)

Relevé de fabrication

Lorsqu'un ordre de fabrication a été donné, la machine est préparée et le travail peut commencer. Il est toutefois intéressant de suivre le déroulement de l'ensemble du processus, du début à la fin.

Ce suivi se justifie pour plusieurs raisons :

- Si un problème apparaît une fois le travail terminé, le relevé de fabrication peut se révéler très utile pour en découvrir la cause. Normalement, un travail est exécuté selon les indications du plan de fabrication (heures homme, méthode, matières, type de

machine à utiliser, etc.) puis vérifié une fois terminé. Si une anomalie apparaît à ce stade, on peut comparer le travail effectué aux indications du plan de fabrication. Si celui-ci n'a pas été strictement respecté, il convient de découvrir la cause du problème et d'engager une action corrective appropriée. C'est ce qu'on appelle la gestion de production au niveau des ateliers. Naturellement, le cycle PDCA est aussi utile pour piloter les activités quotidiennes des ateliers que pour tout autre stade du processus de production.

- Si une anomalie est découverte à l'occasion d'un contrôle journalier, le relevé de fabrication peut aider à éviter sa réapparition ultérieure.
- Lorsqu'un problème apparaît, le relevé de fabrication est le premier document vers lequel se tourner pour en découvrir la cause.
- En cas de réclamation, le relevé de fabrication aide à trouver la cause du problème, à savoir qui en est responsable et à veiller à ce qu'il ne se reproduise pas.
- Une réclamation a toujours une cause. Pour pouvoir l'identifier, il est essentiel de disposer d'une description du travail effectué. Depuis quelques années, les victimes d'accidents provoqués par des produits de consommation tentent de plus en plus souvent d'obtenir devant le tribunal une indemnisation du préjudice subi en invoquant la responsabilité du fabricant. Dans des affaires de cette nature, le fabricant qui ne dispose pas d'un relevé de fabrication circonstancié et précis aura des difficultés à présenter sa défense.
- Le relevé de fabrication est un élément clé du processus de gestion comptable.

Fiche quotidienne de relevé de fabrication

Une fiche quotidienne de relevé de fabrication contient généralement les informations suivantes :

Indications concernant le travail à accomplir : numéro de production, nom de l'article, quantité à fabriquer, quantité d'en-cours, quantité de matières, qualité du produit, etc.

Indications de temps : temps directement consacré au travail (heures de démarrage et d'achèvement), temps consacré à d'autres tâches, heures supplémentaires, etc.

Indications sur le personnel : nom de l'opérateur, nombre d'heures-homme par unité, nombre total d'heures-homme, écarts par rapport aux règles de travail, retards à l'arrivée, départs avant l'heure normale, absence, pauses, etc.

Indications concernant les méthodes : référence de la méthode, nature des tâches, indicateurs de contrôle, nom des articles, réparations en cours, etc.

Les indications du relevé de fabrication journalier recoupant souvent celles des ordres de fabrication, on peut se contenter de compléter les seconds avec des détails se rapportant au premier afin d'éviter d'avoir deux documents différents.

Fiche de contrôle d'installation

Sont enregistrées sur cette fiche toutes les informations concernant le déroulement des contrôles effectués chaque jour sur les machines et les outillages (voir exemple à la figure 5.2).

Figure 5.2 Fiche de contrôle quotidien

[illegible]

Relevé mensuel des temps-homme

La bonne gestion des coûts passe nécessairement par une connaissance détaillée et précise du travail effectivement accompli par les opérateurs de l'unité de production. Les fiches quotidiennes de relevé de fabrication apportent les informations nécessaires à la mesure du travail quotidien de chaque opérateur mais pour les données relatives aux charges et aux produits, utilisées pour la comptabilité de gestion, l'unité de temps adoptée est souvent le mois. C'est pourquoi il est bon que les responsables d'unités de production établissent également des relevés mensuels.

Le tableau 5.4 représente un relevé des temps mensuels classique pour un groupe d'opérateurs.

Tableau 5.4 Relevé mensuel des temps

[illegible]

Le rapport entre les éléments de ce tableau s'établit comme suit :

$$\frac{\text{Productivité}}{\text{main-d'œuvre}} = \frac{\text{Nb. d'heures-homme prévu}}{\text{Nb réel d'heures-homme}}$$

$$\text{Taux d'activité} = \frac{\text{Heures ouvrées}}{\text{Heures normales} + \text{Heures supplémentaires}}$$

$$\begin{aligned} & \text{Heures normales} \\ & + \text{Heures supplémentaires} \\ & - \text{Temps non consacré au} \\ & = \text{Heures ouvrées} \end{aligned}$$

Les différentes catégories d'heures-homme sont généralement classées au niveau de la section.

Les données concernant la qualité font partie des informations les plus importantes que doit fournir l'unité de production. Elles comprennent les caractéristiques qualité, les défauts, la nature, la fréquence et les causes des défaillances.

ANIMATION DES ATELIERS

Tableau de bord

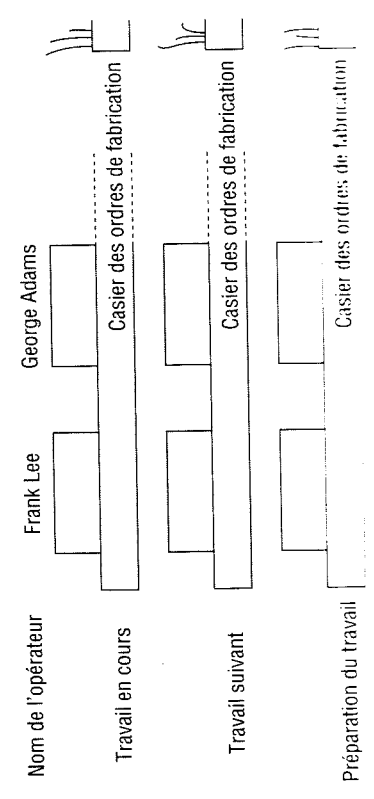
Dans l'unité de production, la journée de travail commence par le *dis-patching*, c'est-à-dire l'affectation des tâches aux différentes catégories d'opérateurs.

1. *Préparation du travail.* Avant que le travail démarre, les matières, pièces détachées, plans, outils et machines nécessaires doivent être prêts pour éviter toute perte de temps. Les matières et les pièces doivent être demandées en magasin par une fiche de sortie. Les manutentionnaires chargés de transférer des produits ou des pièces entre les postes de travail doivent avoir des consignes précises qui leur sont données par l'intermédiaire d'une fiche d'acheminement. Enfin, les responsables de l'outillage doivent être informés par une fiche *ad hoc* des outils à préparer et pour qui.

2. *Affectation des tâches.* Le travail est affecté soit à un opérateur, soit à un groupe de postes de travail au moyen d'un ordre de fabrication. Lorsque le travail a débuté, l'étape suivante consiste à suivre et à contrôler son déroulement. Dans une production en discontinu par atelier ou par petits lots, un tableau de bord est une méthode efficace qui permet de surveiller la progression de la production.

Pour ce faire, on utilise plusieurs sortes d'ordres de fabrication par opérateur et par tâche. La figure 5.3 montre que trois fiches différentes sont établies, l'une pour l'en-cours, l'autre pour la tâche suivante et la troisième pour la préparation.

Figure 5.3 Tableau de bord

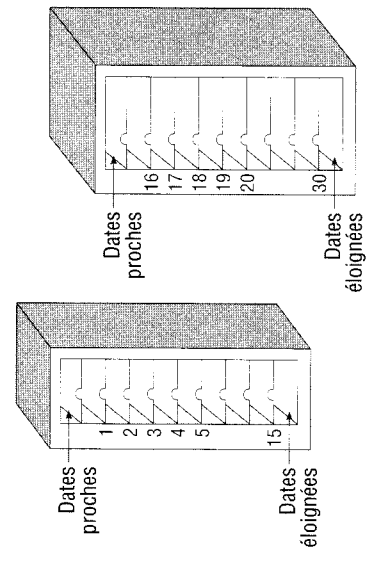


On peut ainsi évaluer d'un coup d'œil l'état d'avancement du travail de chaque opérateur. Le contremaître, à l'aide du tableau de bord, surveille l'activité des opérateurs et gère le flux des ordres de fabrication de manière à adapter la charge de travail à la situation de chacun.

Casier de suivi

Plusieurs casiers de suivi, selon le modèle illustré à la figure 5.4, sont mis en place. Chacun est muni de cases portant des dates différentes. Les ordres de fabrication sont glissés dans la case correspondant à la date de démarrage ou d'achèvement prévue du travail. Les tâches sont ensuite exécutées successivement, par ordre de priorité. La différence entre la date du jour et les dates figurant sur les fiches du casier de suivi signale une progression trop rapide ou au contraire un retard dans la production. Normalement, les ordres sont traités en commençant par celui qui présente le retard le plus important.

Figure 5.4 Casier de suivi



Le casier de suivi permet au contremaître de voir immédiatement si le travail avance comme prévu dans le programme de production et, en cas de retard, de prendre des mesures avant que le problème ne s'aggrave.

Suivi de la production par grands lots et en continu

La progression de la production en continu ou par grands lots d'un seul produit est généralement mesurée par le nombre d'unités fabriquées.

Plusieurs méthodes sont couramment utilisées pour comparer les volumes de production programmés et réels et mettre en évidence tout écart significatif.

Les plus connues sont le diagramme de Gantt et le diagramme à barres.

Le tableau 5.5 représente un tableau de bord avec les jours en abs-
cisse et une série de cases pour recevoir les ordres de fabrication. Les
ordres, d'une couleur différente selon l'état d'une tâche, peuvent être
glissés dans les cases pour donner au responsable une indication visuel-
le immédiate de la situation de la production.

Tableau 5.5 Tableau de bord avec diagramme de Gantt

N° du produit	Date													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	27	28	29	30
235	Prévu													
	Réel													
145	Prévu													
	Réel													
237	Prévu													
	Réel													
110	Prévu													
	Réel													

LE SYSTÈME KANBAN

Qu'est-ce que le système kanban ?

L'information concernant la production dans les unités est véhiculée
par des programmes et des plans tandis que les instructions de fabri-
cation sont transmises par le biais d'ordres de fabrication. Ce mode de
communication est souvent adopté pour la production en discontinu
de grandes quantités de produits différents, conçus individuellement
au fur et à mesure des commandes.

Le système *kanban* est très utilisé depuis quelques années dans les
usines qui produisent en continu et en grandes quantités des pièces ou
des produits standard.

Le *kanban* est le système développé par Toyota Motor Corp. pour
éliminer complètement le gaspillage du processus de production. À ce
titre, il a suscité un intérêt considérable dans le monde, notamment
pour ce qui concerne la transmission des consignes de production aux
ateliers. C'est cette partie de la méthode qui est connue sous le nom
de système *kanban*.

Les spécialistes du contrôle qualité disent souvent que « le suivant
dans le processus de production est le client ». Ce qui veut dire que la
production, à quelque stade qu'elle se trouve, doit se dérouler dans des
conditions de rythme et de qualité propres à satisfaire complètement
un client et pas seulement l'opérateur du poste de travail suivant. La
maîtrise de la surproduction et de l'élimination des tâches inutiles
passe par le système *kanban* et ses cartes.

Conditions de mise en place du système kanban

Si l'on se contente de substituer des cartes *kanban* aux ordres de fabri-
cation classiques, on ne fera que créer de la confusion. Pour que ces
cartes produisent un résultat positif, c'est tout le système de produc-
tion qui doit être adapté. Un certain nombre de conditions doivent
préalablement être réunies :

1. *La production doit être lissée* : tout lot de pièces important gonflera
inévitablement le niveau des stocks au stade suivant de la produc-
tion tant qu'il n'aura pas été épuisé, ce qui équivaut à un gaspilla-
ge en termes d'espace, de manutention et de capital. Si le travail est
exécuté dans le seul but de répondre aux besoins du processus sui-
vant, il y aura également du gaspillage car la cadence de la pro-
duction ne sera pas régulière. Le lissage de la production permet de
pallier l'arythmie de la production en réduisant la taille de chaque
lot au minimum nécessaire et en régulant la cadence de manière à
compenser les fluctuations du volume de travail.
2. *Les temps de changement d'outils doivent être brefs* : plus la taille du
lot est faible, plus les changements d'outils se multiplient et pren-
nent du temps. Toutefois, si l'on parvient à les réduire au mini-
mum, ce problème n'aura plus d'incidence significative sur la pro-
duction.
3. *Le flux de production doit être stabilisé* : le but du système *kanban* est
de faire en sorte que chaque poste de travail puisse obtenir de
l'amont immédiat le volume de travail voulu au moment voulu.
Cela permet de réduire très sensiblement les pertes dans de nom-
breux domaines. En particulier, le niveau des stocks peut être limité
au point de les supprimer carrément en de nombreux points du

processus. Si une machine tombe en panne ou produit des articles défectueux, c'est non seulement l'étape suivante du processus mais toute l'usine qui est arrêtée.

La gestion par les cartes *kanban*

Une carte *kanban* ressemble beaucoup à un ordre de fabrication et contient des informations détaillées sur les matières ou les pièces auxquelles elle est attachée. Grâce à son format réduit, les opérateurs peuvent la garder en permanence sur eux.

Voici un exemple des mouvements d'une carte *kanban* dont se sert un opérateur, que nous appellerons A, au cours d'une journée de travail ordinaire. Cet opérateur porte la carte à l'opérateur B en amont, pour lui réclamer des pièces. L'opérateur B possède un lot des pièces demandées auquel est attachée une carte *kanban*. L'opérateur A retire la carte du lot de pièces et les emporte en conservant la carte *kanban* qu'il avait apportée.

Voyant que la carte *kanban* jointe au lot précédent a été retirée, l'opérateur B lance la production d'un autre lot pour reconstituer son stock. La carte a donc joué le même rôle qu'un ordre de fabrication. Cette procédure est répétée à chaque stade du processus de production.

L'objectif du système *kanban* est de maintenir un volume de production juste suffisant pour approvisionner le processus suivant et, partant, d'éliminer la perte constituée par l'accumulation d'en-cours et de documents d'accompagnement trop complexes.

Les effets du système *kanban*

1. *Simplification des consignes au poste de travail.* Si la taille des lots était réduite au strict minimum mais que les consignes continuaient d'être transmises au travers des différentes fiches déjà décrites, il s'ensuivrait une prolifération catastrophique de documents administratifs. Le système *kanban* permet de résoudre ce problème ; simple à mettre en œuvre, il élimine le transfert ou la création de fiches et réduit la perte.
2. *Simplification de la gestion des matières.* La carte *kanban* suivant les pièces, la gestion des mouvements de matières est considérablement simplifiée.
3. *Identification plus facile des tâches prioritaires.* Une accumulation de cartes *kanban* à un point du processus signalera le degré d'urgence d'une tâche et l'opérateur donnera automatiquement la priorité à ce travail sans avoir besoin de consignes particulières. La gestion de

production basée sur le système *Kanban* passe donc obligatoirement par la stabilisation du flux des tâches pour lisser la production.

FAIRE PROGRESSER LES MÉTHODES DE MANUTENTION

Les effets de la manutention et du transport sur la production

Toute activité de production suppose le déplacement de matières et de pièces. Même sans la division du travail, l'achat de matières et la livraison des produits finis aux clients impliquent un transport par un moyen ou un autre. Dans les systèmes de production dans lesquels la division du travail a atteint un stade avancé, l'effort requis par la manutention est très important et peut même, dans certains cas, être supérieur à l'effort de production. Il arrive aussi que le temps consacré au transport dépasse le temps consacré directement à la production. Les coûts de manutention représentent parfois plus de 30 % du prix de revient total d'un produit.

Les méthodes de manutention adoptées et les efforts d'amélioration dont elles font l'objet peuvent faire une différence très importante en termes de productivité et de coûts de production.

La manutention, activité sans valeur ajoutée

La valeur ajoutée est apportée par la transformation des matières et non par la manutention. Quelle que soit la quantité de matières déplacées, le prix de vente du produit final ne sera pas plus élevé. De fait, une manutention importante alourdit les coûts et ampute les profits. Produire sans avoir à manutentionner des matières serait donc l'idéal.

L'amélioration du plan de l'usine, des moyens de production et des postes de travail peut avoir une incidence significative sur la manutention. Réduire les déplacements des matières et des pièces sur un poste de travail, par exemple, a des effets positifs en termes de temps de manipulation, de coût et de main-d'œuvre.

Il faut donc déterminer avec précision en quoi consiste la manutention dans l'unité de production ou l'atelier puis identifier les secteurs où la situation peut être améliorée.

Analyse de la manutention

L'analyse de la manutention sert à réunir des informations détaillées sur la manière dont les matières sont « déplacées » d'un endroit à un

autre ou « manipulées » sur place, informations ensuite exploitées pour améliorer les conditions de manutention.

Prenons comme exemple l'une des composantes de cette analyse. Bien que la démarche s'appuie sur une méthode connue, celle de l'analyse des processus, les symboles utilisés sont quelque peu différents.

Les différents types de symboles utilisés dans l'analyse pour enregistrer puis étudier dans le détail tous les aspects de la manutention d'un article sont les suivants :

- 1. *Symboles généraux* : ils indiquent les principales catégories de tâches qui constituent le travail de manutention (tableau 5.6).
- 2. *Symboles de position* : ils indiquent la manière dont les matières sont placées ou situées (tableau 5.7).
- 3. *Symboles des moyens de transport* : ils indiquent le moyen de locomotion utilisé pour déplacer ou manipuler un article et si, éventuellement, un opérateur est nécessaire (tableau 5.8).
- 4. *Lignes de parcours* : tracées sur un plan, elles indiquent le trajet de la manutention et les liaisons entre les différentes zones (tableau 5.9).

Les symboles, lorsqu'ils sont utilisés de la manière indiquée à la figure 5.5, apportent des indications très diverses, comme la longueur et le trajet ainsi que le nombre de tournants, tout en mettant en lumière la facilité ou la difficulté de la manutention, le nombre de retards, le degré de mécanisation et les mouvements inutiles. Avec ces indications, il est possible d'engager une action pour améliorer la manutention d'un article.

Tableau 5.6 Symboles généraux





Catégorie	Symbole	Explication
Déplacement		Changement de position d'un article
Manutention		Changement de position d'un support
Transformation		Changement de forme et contrôle
Retard		Aucun changement

Tableau 5.7 Symboles de position






Catégorie	Symbole	Explication
Mauvais rangement		Articles posés sur le sol ou une surface quelconque, sans ordre ni méthode
Bon rangement		Articles rassemblés dans un conteneur ou rangés ensemble
En position montée		Articles montés sur une palette ou un chariot à roulettes
En position chargée		Articles chargés sur un véhicule
En mouvement		Articles se déplaçant sur un tapis roulant ou un toboggan

Tableau 5.8 Symboles de transport






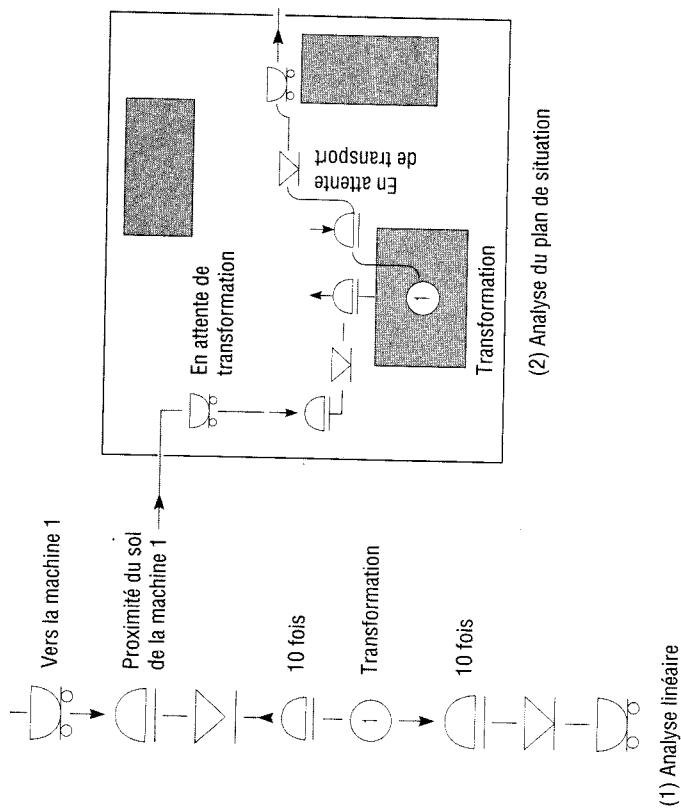
Catégorie		Symbole	Explication
Moyen de transport	Opérateur		
Opérateur	Oui		Déplacement effectué par le seul opérateur
	Sous contrôle de l'opérateur		Déplacement effectué avec l'aide de l'opérateur
	Sans contrôle de l'opérateur		Déplacement sans aide de l'opérateur
Précautions	Avec surveillance		Déplacement à surveiller
	Sans surveillance		Déplacement n'exigeant pas de surveillance

Tableau 5.9 Lignes de parcours

Catégorie	Article	Personne	Transfert
Une seule couleur	—	-----
Multicolore	Noir	Rouge	Bleu

Figure 5.5 Analyse d'une opération de maintenance



Source : Mitsuo Nagatomi et Akito Kai ; *Zuhyo gurafu ni yoru seisankanri* [gestion de production à l'aide de diagrammes, tableaux et graphiques], Nikkan Kogyo Shimbunsha, 1985, extrait de la p. 152.

6 Gestion des stocks

APPROCHES DE LA GESTION DES STOCKS

On a vu au chapitre précédent que la maintenance des matières n'apportait pas de valeur ajoutée. Les stocks non plus. Il arrive parfois – rarement – que la valeur des matières entreposées augmente brusquement, mais il est beaucoup plus fréquent qu'elle en perde. Les stocks mettent cependant de l'huile dans les rouages du processus de production et constituent une sécurité pour les périodes de forte demande.

Avantages des stocks

1. Si les matières ou les pièces nécessaires ne sont pas disponibles au moment voulu, la production peut être arrêtée. C'est un gaspillage en termes de main-d'œuvre et de machines et la production prend du retard. Les stocks sont l'une des solutions à ce problème.
2. Le fait de commander des pièces et matières par grande quantité permet de réduire le coût des achats.
3. Les stocks de produits finis permettent de livrer rapidement les clients.
4. Les stocks sont un moyen de faire face à des commandes imprévues, à des demandes urgentes, à la fabrication d'un nombre inhabituel de produits défectueux, à des accidents de production et à toute sorte d'imprévus.

Inconvénients des stocks

1. Le capital immobilisé dans le financement des stocks de matières et de produits finis ne produit pas d'intérêts.
2. Les stocks occupent de la place et leur gestion coûte cher.
3. Les matières et les produits finis entreposés peuvent se dégrader au point de devenir inutilisables.

Il est donc de la plus haute importance de maintenir les stocks à leur niveau optimum.

Standardisation des matières et des pièces

Dans le cas d'une production à la commande, les produits sont conçus après réception de la commande ; la qualité, les dimensions et la forme des matières nécessaires à leur fabrication peuvent donc varier considérablement d'un cas à l'autre. C'est également vrai pour les spécifications des pièces. Tout cela se traduit par une augmentation de la diversité des matières et des pièces utilisées et, compte tenu de la concurrence toujours plus vive pour honorer rapidement les commandes, par un accroissement régulier du volume des stocks dont les fabricants doivent disposer en permanence.

L'augmentation du nombre de commandes et la complexité du processus de gestion alourdissent le travail administratif, ce qui peut facilement et sensiblement élever le niveau des prix d'achat unitaires.

L'une des solutions à ce problème consiste à réduire le nombre de commandes en regroupant les matières et les pièces similaires et en poussant la standardisation aussi loin que possible. Les techniciens des bureaux d'étude et ceux du service de contrôle de la qualité des matières participent à cet effort mais, pour obtenir les meilleurs résultats, il faut aussi que les opérateurs de toutes les unités de travail y contribuent.

Volonté de standardisation

1. Réduire le nombre de pièces différentes pour réduire le niveau des stocks.
2. Abaisser le prix d'achat unitaire.
3. Stabiliser et raccourcir les délais de réapprovisionnement pour réduire le niveau des stocks.
4. Éviter la dégradation des matières qui peut résulter d'un stockage trop prolongé.

Avantages et inconvénients des stocks permanents

La formule du stock permanent est le plus souvent utilisée pour entreposer des matières relativement peu coûteuses, très demandées, et qui

ne risquent pas de se détériorer pendant le stockage. Comme ce type de matières peut être acheté moins cher en vrac, les entreprises ont tendance à les stocker en trop grandes quantités. Un vieux proverbe japonais dit que « la poussière qui s'accumule régulièrement finit par faire une montagne ». Les pertes qu'entraînent des stocks excessifs, si elles sont minimales à court terme, peuvent devenir énormes si on laisse passer trop de temps. Pour éviter ce problème, il faut constamment faire des efforts pour réduire le niveau des stocks, en regroupant les commandes et en achetant la quantité de marchandise la plus rentable.

Les stocks non permanents sont constitués de matières que l'on commande, pendant le processus d'élaboration du plan de production à long terme, au moment où la quantité nécessaire peut être déterminée. Les articles sont généralement intégrés aux stocks dès réception. Il s'agit de matières souvent très coûteuses et pour lesquelles le laps de temps entre la commande et la livraison est important. Dans l'idéal, elles devraient être livrées juste au moment où elles vont être utilisées.

MÉTHODES DE RÉAPPROVISIONNEMENT (1)

Démarche

Les stocks diminuent peu à peu, à mesure que les matières qui les composent sont consommées et il faut donc les reconstituer régulièrement. Toutefois, passer des commandes de réapprovisionnement uniquement lorsqu'on a « l'impression » que les stocks s'épuisent ne permet guère de maintenir un niveau de stocks optimum.

Les deux systèmes de réapprovisionnement des stocks les plus couramment utilisés sont la méthode de commande à quantité fixe et la méthode de commande à période fixe.

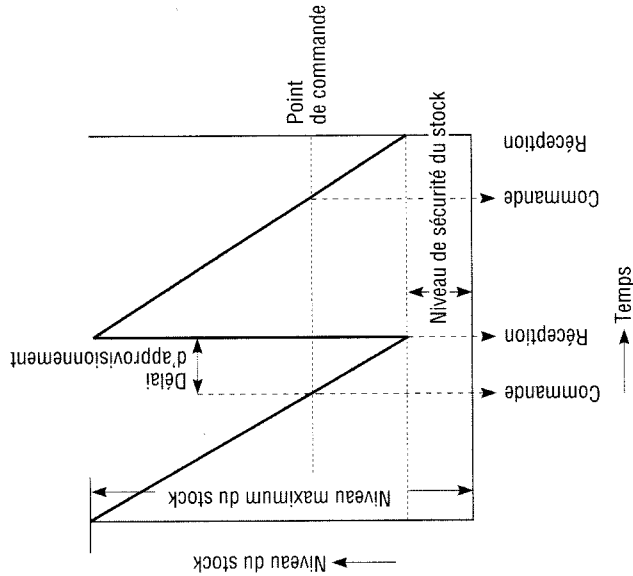
La première consiste à commander une quantité fixe chaque fois que le stock tombe en dessous d'un niveau spécifié ou « point de commande ». Dans la méthode de commande à période fixe, le stock est complété à intervalle fixe (semaine ou mois, par exemple) mais la quantité commandée est déterminée à chaque fois en fonction de la consommation probable et du solde du stock en magasin. Ainsi, dans la première méthode la quantité est fixée mais pas la date, tandis que dans la seconde, la date est fixe mais la quantité est variable.

Système de commande à période fixe

Cette méthode est particulièrement adaptée aux articles ayant un prix unitaire relativement faible, consommés à une cadence régulière et

continue. Elle peut être utilisée pour éviter que les stocks tombent en dessous d'un niveau minimum (niveau de sécurité) en déclenchant une procédure de réapprovisionnement à un moment prédéterminé, ou point de commande, comme le montre la figure 6.1. Compte tenu de la régularité de la consommation et du fait que le délai de réapprovisionnement est connu, le point de commande est fixé juste suffisamment en amont de la date de livraison prévue pour que le stock ne tombe pas en dessous du niveau de sécurité.

Figure 6.1 Le système de commande à quantité fixe



Les éléments les plus importants à déterminer, dans ce système, sont les points de commande correspondant à chaque article et les niveaux de sécurité qui régissent le déclenchement de la procédure de réapprovisionnement.

Le niveau de sécurité peut être déterminé au moyen de la formule suivante :

Niveau de sécurité = Coefficient de sécurité × dispersion du volume de consommation × $\sqrt{\text{délai de réapprovisionnement}}$

Les coefficients de sécurité sont déterminés au regard des limites considérées comme acceptables pour un risque de rupture de stock provoquée par une forte et brutale augmentation de la consommation. Ce concept est illustré dans le tableau ci-dessous :

Risque acceptable de rupture des stocks	1 %	5 %	10 %
Coefficient de sécurité	2,33	1,65	1,28

L'écart type, calculé sur la base de données historiques, sert de mesure de dispersion des volumes de consommation.

L'écart type peut aussi être déterminé — mais de façon moins précise — en calculant la différence (R) entre les valeurs maxima et minima d'une série de données contenant n termes ; l'écart type est alors donné par la formule :

$$\text{Écart type} = R \times 1/d_2$$

La valeur de $1/d_2$ est ensuite déterminée par la valeur de n , comme le montre le tableau suivant :

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$1/d_2$	0,89	0,59	0,49	0,43	0,39	0,37	0,35	0,34	0,32

Le délai de réapprovisionnement est le délai entre la passation d'une commande et sa livraison. Si la quantité de consommation est mesurée en mois, le délai sera également mesuré en mois.

Le point de commande est calculé en ajoutant le niveau de sécurité au volume normalement consommé pendant le délai de réapprovisionnement.

Point de commande = (Consommation mensuelle moyenne × Délai de réapprovisionnement en mois) + Niveau de sécurité

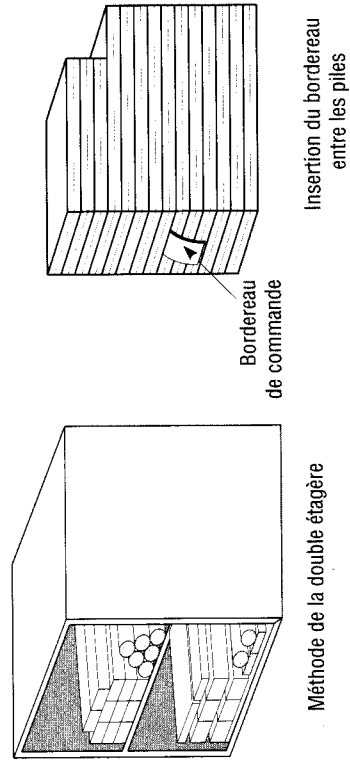
Pour maintenir le niveau du stock au minimum, il est préférable d'augmenter le nombre de commandes et de réduire les délais de réapprovisionnement. Malheureusement, cette option accroît les coûts d'achat et un juste équilibre doit donc être trouvé entre ces deux facteurs conflictuels.

Utilisation des systèmes de commande à quantité fixe dans les unités de production

Deux casiers ou étagères (A et B) sont mis en place pour stocker des matières ou des pièces détachées. On remplit l'étagère A jusqu'au niveau de stock qui déclenchera le point de commande, et le reste des articles est placé sur l'étagère B. Les prélèvements se font à la demande et uniquement sur l'étagère B. Lorsqu'elle est vide, on passe une commande de réapprovisionnement. Cette méthode, dite de la double étagère, permet de gérer au plus près le niveau des stocks dans les unités de production.

Une autre méthode, souvent utilisée pour les matières qui peuvent être empilées, consiste à insérer un bordereau de commande entre les piles au point prévu de déclenchement de commande. Une commande de réapprovisionnement peut alors être passée en transmettant le bordereau au service achat dès ce point atteint (voir figure 6.2).

Figure 6.2 Méthodes de commande à quantité fixe dans l'unité de travail



Le plus important, lorsqu'on utilise cette méthode, est de veiller à ce que les prélèvements soient effectués dans l'ordre d'entrée des matières ou des pièces dans l'entrepôt (système FIFO ou *first in, first out*). Dans la méthode de la double étagère, l'étagère A, sur laquelle est entreposé le stock nécessaire à partir du point de commande, joue le rôle de l'étagère B lorsque le nouveau lot à stocker arrive. Celui-ci doit donc être placé sur l'étagère vide qui devient alors l'étagère A. La nouvelle étagère A reçoit juste le stock de sécurité et la quantité de matières ou pièces nécessaires pour couvrir le temps de cycle, le solde étant entreposé sur la nouvelle étagère B. Comme précédemment, le stock de cette étagère sera utilisé en premier.

MÉTHODES DE RÉAPPROVISIONNEMENT (2)

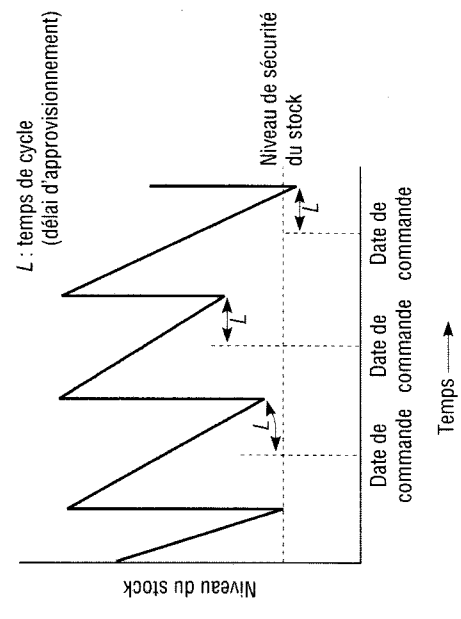
Système de commande à période fixe

La méthode de commande à période fixe est un système de réassortiment dans lequel la taille du lot à commander varie en fonction de la consommation depuis la dernière commande. Il est particulièrement adapté aux productions dans lesquelles la consommation des stocks varie très fortement. La méthode est efficace pour acheter des articles pour lesquels les délais de réapprovisionnement sont importants. Les prévisions de consommation faites dans le plan de production et le niveau réel des stocks au moment de la commande sont les deux éléments utilisés pour calculer avec précision la quantité de matières ou de pièces à commander, en appliquant la formule suivante :

$$\begin{aligned} \text{Quantité à commander} &= + \text{Consommation estimée (cycle de commande + délai d'exécution)} \\ &\quad - (\text{niveau réel du stock} + \text{solde des commandes ouvertes}) \end{aligned}$$

La figure 6.3 illustre le mouvement des stocks avec la méthode de réapprovisionnement périodique.

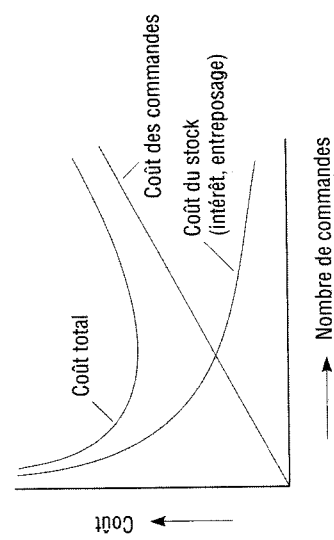
Figure 6.3 Système de commande à période fixe



Dans ce système, aucune nouvelle commande n'est passée tant que l'intervalle fixe n'est pas arrivé à son terme. D'où l'importance d'une estimation précise de la consommation et des besoins de réassortiment.

Plus le cycle de commande est court, plus les prévisions seront précises, mais l'accroissement du nombre de commandes augmentera le travail administratif et, par conséquent, les coûts. Il existe une durée optimum pour le cycle de commande, comme le montre la figure 6.4. Dans des circonstances normales, plus l'article est cher ou important dans la production, plus le cycle de commande acceptable doit être court.

Figure 6.4 Cycle de commande et coûts



Comparaison des systèmes de commande à période fixe et à quantité fixe

Pour choisir le plus approprié de ces deux systèmes, la procédure la plus couramment utilisée est la suivante.

La première étape consiste à déterminer le coût de stockage annuel de chaque article. Ensuite, si le nombre de produits différents est particulièrement important, on regroupe ceux qui présentent des caractéristiques similaires puis on choisit un article représentatif pour effectuer les calculs. Les données sont ensuite hiérarchisées en commençant par l'article le plus coûteux, comme illustré au tableau 6.1.

En utilisant les données de ce tableau, on peut construire un diagramme de Pareto comme celui de la figure 6.5. Pour la majorité des articles, soit 70 % toutes références confondues, on pourra utiliser la méthode d'approvisionnement à quantité fixe, 10 % (les plus coûteux) étant réassortis par le système de réapprovisionnement périodique. Pour le reste, soit 20 %, le choix entre les deux systèmes de réassortiment sera guidé par les critères suivants :

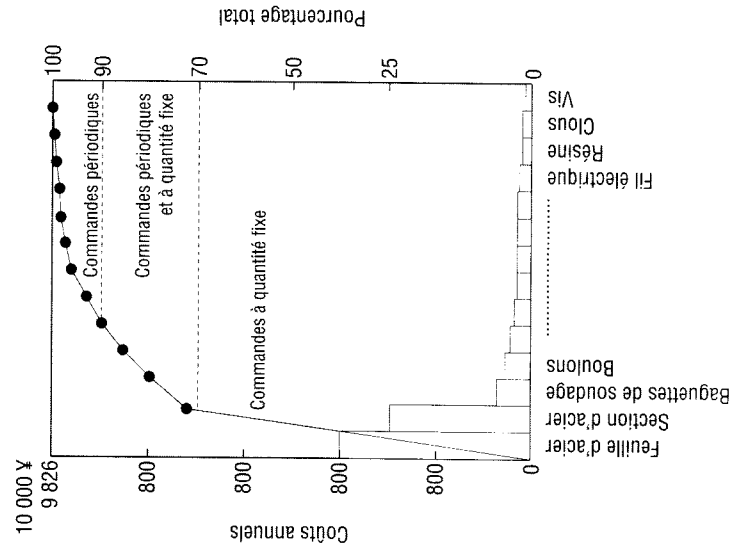
- Articles dont la consommation peut fluctuer très fortement et dont le plan de production change souvent

Tableau 6.1 Coût annuel de stock par article

Article	Coûts annuels (10 000 ¥)	Coûts annuels totaux (10 000 ¥)	Pourcentage du coût annuel total (%)	Pourcentage total (%)
Feuille d'acier	4 400	4 400	44,8	44,8
Section d'acier	3 010	37 410	30,6	75,4
Baguettes de soudage	620	8 030	6,3	81,7
Boulons	550	8 580	5,6	87,3
			4,3	91,6
Fil électrique	58	9 794		
Résine	13	9 807	0,1	99,8
Clous	10	9 817	0,1	99,9
Vis	9	9 826	0,1	100,0

Le taux de change de l'époque était de 250 yens pour 1 dollar.

Figure 6.5 Diagramme de Pareto



- Articles donnant lieu à de fréquentes modifications techniques.
- Articles dont la part relative de production est limitée (pas plus de 20 %).

Le système de commande à quantité fixe est particulièrement adapté pour les articles nécessaires à des réparations inattendues, ceux dont le cycle de commande est court ou ceux dont les spécifications sont rarement modifiées.

Le stock zéro pour cible

Il ne manque pas de solutions pour réduire progressivement le niveau des stocks jusqu'à ce qu'il approche de zéro. Par exemple :

1. *Système d'approvisionnement à livraison anticipée* : le fournisseur constitue un stock de marchandises dans une zone réservée par l'acheteur qui puise dans ce stock en fonction de ses besoins du moment et paye uniquement les articles qu'il consomme.
2. *Système de garantie de livraison rapide* : l'acheteur demande au fournisseur de maintenir un stock de réassortiment minimum et de livrer très rapidement les commandes qui lui sont passées. Cette option réduit à la fois le délai de réapprovisionnement et le niveau des stocks.
3. *Système à cycle de commande minimum* : le fournisseur vérifie chaque jour le niveau du stock de l'acheteur et lui livre juste la quantité de marchandises nécessaires pour le ramener au niveau de la veille. Cette solution ne peut être mise en œuvre qu'entre des acheteurs et des fournisseurs géographiquement proches.
4. *Système d'acceptation sous contrôle* : les procédures habituelles de contrôle des matières ou des pièces à l'arrivée sont supprimées et les articles nécessaires sont livrés directement chaque jour au poste de travail approprié. Pour que ce système fonctionne correctement, l'acheteur doit être sûr de la qualité des livraisons. Le fournisseur doit aussi exercer un contrôle rigoureux sur la qualité des expéditions.

MÉTHODES DE GESTION DES STOCKS DANS LES UNITÉS DE TRAVAIL

Système à soupape d'arrêt (*stopcock*)

De très nombreux articles — vis, écrous, rondelles, joints, par exemple — peuvent être commandés et stockés en très grandes quantités, mais le processus de commande et de réassortiment est long et complexe.

On peut allonger la durée du cycle de commande pour réduire le travail administratif, mais ce choix entraîne automatiquement une augmentation du niveau des stocks.

Une autre solution consiste à ce que le fournisseur vérifie à intervalle régulier le niveau des stocks et, s'il est inférieur à un certain seuil, il le reconstitue sans attendre de commande officielle du client.

L'utilisateur peut donc prélever les matières dont il a besoin dans le stock et le fournisseur le réapprovisionne au moment voulu. Chaque mois, il adresse à l'acheteur une facture correspondant aux matières utilisées. Avec cette méthode, plus l'intervalle entre chaque vérification est court, plus le niveau du stock peut être faible. Elle offre également l'avantage d'éliminer les procédures de commande formelles.

Ce système n'est pas applicable dans toutes les situations, mais il très souvent adopté lorsque la production exige de grandes quantités de matières diverses et peu coûteuses et lorsque les partenaires se connaissent bien.

Le réapprovisionnement automatique du stock peut être interrompu à tout moment par l'acheteur, comme le fait une soupape d'arrêt dans un circuit de distribution de l'eau, d'où le système tire son nom.

Disposition efficace des matières et des pièces

Les matières et les pièces dont les opérateurs n'ont pas besoin doivent être stockées ou éliminées et celles dont ils se servent régulièrement doivent être disposées de manière à ce qu'ils puissent y avoir facilement accès.

De l'espace peut être dégagé dans l'unité de travail chaque fois que l'on découvre des matières ou des pièces qui ne servent à rien. Il y a dans tous les ateliers et entrepôts des objets qui traînent, accumulent la poussière et ne sont vraisemblablement jamais utilisés. Le premier pas vers la réduction des stocks est d'identifier tous ces objets et de les enlever ou de les éliminer.

La tâche sera facilitée si l'on identifie par la mention « inutile » tous les articles qui ne seront pas utilisés pendant au moins un mois. Ils seront ensuite contrôlés afin de trier ceux qui sont inutilisables en raison de leur mauvais état et seront donc mis au rebut, et ceux qui n'étant pas nécessaires, seront éliminés, stockés ou rendus au fournisseur.

Cette initiative, simple à mettre en œuvre, suffit souvent à abaisser très sensiblement le niveau des stocks.

L'examen des stocks peut montrer qu'ils sont dispersés un peu partout dans l'entrepôt. Une mauvaise répartition entraîne une perte de temps dans la recherche des matières et des pièces nécessaires. Elle

peut aussi provoquer des erreurs dans la distribution et fausser l'inventaire. Le gaspillage peut être fortement réduit grâce à une disposition efficace, qui permettra de prélever exactement ce qui est nécessaire, et au moment voulu.

Connaissance de l'unité de travail et tableaux de bord synoptiques

Le service Achats d'une usine de moteurs s'inquiétait du très grand nombre de pièces différentes nécessaires à la production ainsi que de l'augmentation constante du nombre de références en stock.

Le responsable de ce service a soulevé le problème au cours d'une réunion et un groupe d'employés a décidé de constituer un cercle de qualité pour examiner la question. Le cercle s'est intéressé en priorité aux roulements à billes, qui représentaient les achats les plus importants en termes de quantité, et s'est immédiatement mis à la recherche d'un moyen pour réduire les stocks de roulements à billes destinés aux réparations.

Le cercle a commencé par créer un diagramme causes-effets en termes de volumes. Puis il a examiné les demandes de pièces provenant des ateliers, les délais de livraison des commandes correspondantes et le nombre d'unités commandées. Cet examen a révélé les problèmes suivants.

- Les commandes de l'unité de production portaient sur un nombre d'articles trop faible.
- Les commandes du service Achats étaient quantitativement trop importantes.

Le cercle de qualité a alors recherché des solutions, guidé par deux mots d'ordre : « chaque opérateur doit tout contrôler » et « ce qu'il faut quand il faut ». Les mesures suivantes ont ensuite été expérimentées.

- Recenser les articles peu utilisés et éliminer ceux qui ne servaient pas au moins une fois dans l'année.
- Limiter les points de commande des articles ne sortant que rarement du magasin.
- Trouver une méthode pour déterminer et standardiser les points de commande et les volumes correspondant aux articles demandés au magasin à intervalle régulier.
- Mettre en place un tableau de bord synoptique pour surveiller en permanence l'état du stock.

La figure 6.6 illustre une partie d'un de ces tableaux de bord signalétiques. Le volume de commande pour la pièce n° 1 est de dix unités et le point de commande quatorze unités. La ligne du haut indique le

nombre d'unités sorties du magasin et celle du bas le nombre d'unités restant en stock. Le cercle décida qu'aucune commande nouvelle ne serait passée tant que le niveau du stock ne serait passé en dessous du point de commande.

Figure 6.6 Tableau de bord synoptique

N°	Fiche de commande	N° de référence	Mois									
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	(10)	Dimensions 6 203	(5)	(7)	(8)	(2)	(7)					
	(14)	17 x 40 x 12					(16)					
2	(10)	6 204	(9)	(11)	(4)	(7)	(5)					
	(13)	20 x 47 x 14					(19)					

L'adoption de ces mesures a permis de réduire de 11, 4 % le niveau des stocks¹.

NIVEAU D'EN-COURS

Stock total et niveau d'en-cours

Le stock global d'une usine peut généralement être divisé en stock de matières, de pièces et de produits finis, et d'en-cours de fabrication. Ce dernier peut être subdivisé en 1) articles qui passent d'un poste de travail à l'autre pour être transformés, 2) articles stockés par les postes de travail en attente d'usinage 3) articles en cours de transport, 4) articles en attente de transport et 5) articles placés en attente en raison d'un problème de qualité.

Pourquoi un en-cours de fabrication ?

Parmi les différentes catégories d'en-cours que l'on vient de citer, la plus nombreuse est généralement constituée des articles en attente d'usinage (2). En effet, les unités de production ont tendance à pro-

1. Kenzo Himel : *Génie de la Qualité*, n° 92, mai 1971, p. 66.

duire de grands lots pour compenser la durée des changements d'outils et l'impossibilité d'équilibrer la charge de travail entre les phases d'usinage.

La nécessité de faire face à des commandes imprévues et urgentes peut aussi justifier l'existence de stocks d'en-cours provisoires. S'il n'est guère possible, dans ces circonstances, de réduire le niveau des en-cours en phase d'usinage, des mesures doivent être prises pour réduire les autres catégories de stocks d'en-cours (y compris ceux de produits finis intermédiaires). L'accumulation de grandes quantités de produits intermédiaires ne contribue en rien à améliorer la productivité.

La réduction des stocks d'en-cours offre plusieurs avantages, parmi lesquels.

- L'élimination des pertes de production, la réduction des heures-homme de main-d'œuvre et l'amélioration de la productivité.
- Une meilleure utilisation du capital libéré.
- La libération d'un espace supplémentaire sur le poste de travail qui rend le travail plus facile.
- La réduction des délais de livraison qui permet d'accroître la satisfaction des clients, leur confiance et la compétitivité.

Le plus important, si l'on veut réduire l'en-cours de fabrication, est d'éviter l'accumulation de grandes quantités d'articles intermédiaires en attente d'usinage. Pour ce faire, il est impératif 1) d'éviter de conserver des articles pour constituer des lots à usiner et 2) de faire progresser les produits intermédiaires d'un poste de travail à l'autre dès qu'une opération d'usinage est terminée. Le système *kanban* mis au point par Toyota Motor Corporation est parfaitement adapté à cette fin.

La réduction des en-cours passe par un équilibrage rigoureux des capacités de production entre les différents postes de travail et par la sensibilisation des opérateurs à la nécessité de cette réduction.

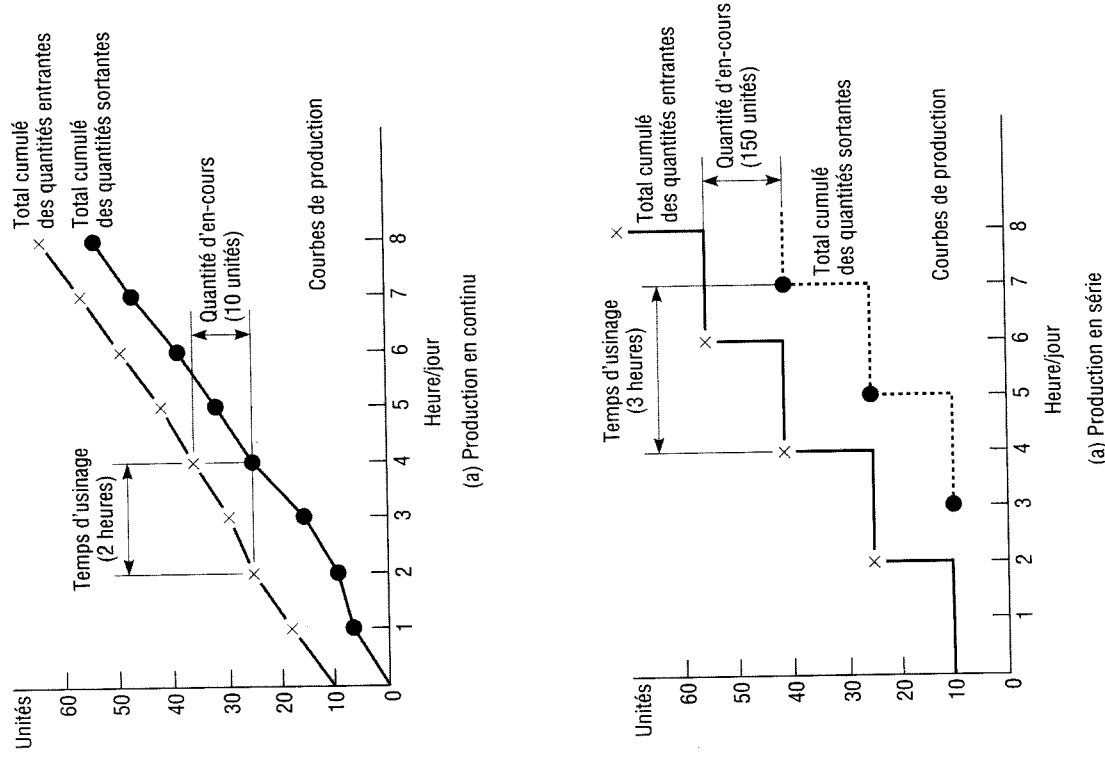
Détermination du volume de l'en-cours

Le volume d'en-cours généré par une opération de transformation peut être déterminé au moyen de courbes comme celles de la figure 6.7.

Ces diagrammes indiquent le volume total de travail effectué par un processus au moyen de deux courbes reliant des points représentant une heure ou une journée et correspondant respectivement aux entrants et à la production.

Le temps d'usinage, y compris le temps d'attente, est porté en abscisse et la différence entre les deux courbes tracées en ordonnée représente le volume des en-cours. La pente de la courbe mesure le rythme de la production.

Figure 6.7 Courbes de production



Le suivi du volume d'en-cours à l'aide d'un tel diagramme permet de détecter et de corriger immédiatement les irrégularités.

Réduction de l'en-cours par l'unité de travail

L'atelier d'emboutissage d'une usine fabriquant des rails de réglage pour sièges de voiture décide de créer un cercle de qualité, les opérateurs ayant le sentiment que la production par petit lot serait plus performante en réduisant les temps de changement d'outils. Le cercle choisit donc ce projet d'amélioration. L'usinage est effectué par deux presses de trente tonnes, commandées par un seul opérateur.

Des efforts avaient déjà été faits pour ramener la durée du changement d'outils à 13 minutes à peine, mais cette opération représentait encore 40 % du temps d'activité total. Ce facteur avait un effet négatif sur la productivité et le volume des stocks d'en-cours.

Après s'être fixé pour objectif de réduire le temps de changement d'outils à 5 minutes, le cercle a procédé à une analyse approfondie de toute la procédure de changement, et identifié 90 facteurs ayant une incidence sur sa durée. De cette analyse, il ressortait que trois de ces facteurs, à savoir le réglage dimensionnel, le flux des matières et la mise en place des matrices, pouvaient et devaient être améliorés. Le groupe a alors imaginé des méthodes pour que le réglage dimensionnel puisse être effectué facilement par n'importe quel opérateur, pour lisser le flux des matières et simplifier la mise en place des matrices. La mise en œuvre de ces méthodes a suggéré de nouvelles idées d'amélioration aux membres du cercle qui ont finalement réussi à réduire de 75" le temps de changement d'outils pour le ramener à 55".

Ces améliorations ont également permis d'abaisser le stock mensuel d'en-cours de 8 300 à 4 000 unités¹.

GESTION DES ENTREPÔTS

L'entrepôt est un service indissociable de la production et de la vente. L'entrepôt stocke les matières nécessaires à l'activité de production et les lui fournit au fur et à mesure des besoins. Il doit aussi conserver un stock minimum de produits finis pour répondre aux demandes urgentes des clients. Le rôle d'un entrepôt peut se résumer de la manière suivante :

- Prise en charge, stockage et livraison de matières et de pièces.
- Application des procédures et tenue des dossiers correspondant à l'activité précédente.
- Commande et maintien de stocks de produits en évitant qu'ils se détériorent.

1. Toshimichi Kaga, *FOC* n° 409, juillet 1980, extrait de *Le Japon*, pp.

- Entretien des bâtiments et des équipements servant à l'entreposage.

Il est clair que les différents aspects de la gestion des stocks, depuis les décisions concernant le niveau des stocks jusqu'aux achats, sont en général pilotés par un service différent de celui responsable de l'entrepôt.

Qualité de l'entreposage

La meilleure mesure de la qualité de l'entreposage est sans doute la capacité à répondre exactement aux attentes des activités de production et de vente et notamment :

- À répondre rapidement aux demandes de matières et de pièces.
- À ne pas faire d'erreurs dans la destination, le type ou la quantité de matières ou de pièces.
- À exécuter rapidement et sans erreurs les procédures associées à la fonction d'entreposage, comme l'émission des fiches d'entrée et de sortie.
- À manutentionner et à stocker les marchandises avec soin, en évitant toute détérioration, dégradation, perte ou dépréciation pendant le stockage.
- À maintenir l'entrepôt en bon état de sorte qu'il puisse toujours être utilisé en toute sécurité par les employés d'autres services.

Pour améliorer la qualité de l'entreposage, les points à considérer sont les suivants.

Facteurs d'amélioration de l'entreposage

1. Accélération des entrées et sorties de matières

L'agencement intérieur d'un entrepôt peut avoir une forte incidence sur la rapidité d'exécution des activités qui s'y déroulent.

- Pour faciliter la manutention, la largeur des allées et des couloirs de circulation doit être déterminée en fonction des dimensions des matières et des pièces, ainsi que de la taille et des rayons de braquage des véhicules de manutention utilisés. L'espace dans les allées principales doit aussi être suffisant pour que deux véhicules puissent se croiser sans risque.
- Les voies d'accès et de sortie doivent être tracées de manière à éviter toutes complications inutiles.
- On établira un diagramme de Pareto pour déterminer la fréquence d'entrée et de sortie de différentes matières. Celles qui sont

régulièrement utilisées peuvent alors être stockées à proximité des allées principales et les autres dans des endroits moins directement accessibles.

- L'entrepôt doit être divisé en zones, elles-mêmes subdivisées en secteurs et en emplacement individuels qui constituent autant d'adresses. Chaque adresse doit être précisément indiquée pour pouvoir accéder rapidement et facilement à n'importe quel article en stock.
- Dans les entrepôts où les entrées et sorties sont fréquentes, les zones de réception et d'expédition doivent être séparées.
- Les équipements et véhicules de manutention doivent être adaptés à leur environnement.

2. *Prévention des erreurs d'expédition et de documentation*

Des erreurs dans la nature, la quantité et la destination des matières peuvent gravement perturber le processus de production et provoquer des temps d'attente excessifs, une accumulation d'en-cours et une diminution des taux d'activité. Pour les produit finis, ces erreurs peuvent entraîner des réclamations, des coûts de fret supplémentaires, voire la perte d'un client. Une attention particulière doit donc être accordée aux points suivants pour éviter ce genre d'erreurs :

- Des mesures concrètes doivent être prises pour identifier et éliminer les causes des erreurs d'expédition ou de sortie afin d'éviter la réapparition de ce problème. Les bonnes résolutions (« on fera davantage attention la prochaine fois ») ne suffisent pas ; elles n'ont souvent que des effets à court terme et limités dans la résolution de problème.
- L'agencement intérieur de l'entrepôt doit être revu. La disposition des matières ou des pièces est d'une importance capitale et tout désordre doit être immédiatement supprimé. Les signes et les symboles susceptibles d'être confondus doivent aussi être éliminés, en particulier le chiffre 0 et les lettres O, D et C, mais aussi le 1 et le 7 ainsi que les lettres I, V et U, C et L.
- Des fiches et des bordereaux mal remplis peuvent aussi être une source de problèmes. Il appartient aux contremaîtres de s'assurer que tous les opérateurs ont reçu la formation nécessaire dans ce domaine. Il est également utile de contrôler la présentation des fiches elles-mêmes. Le recours à une palette de couleurs différentes ayant chacune une signification précise peut être une solution efficace pour éviter ces problèmes.

3. *Prévention de la détérioration des stocks*

Il est important de connaître la nature des matières, des pièces et des produits finis qui constituent les stocks. C'est particulièrement vrai

pour les articles qui sont conservés pendant de longues périodes, pour ceux qui sont susceptibles de rouiller, qui peuvent se dégrader ou perdre une partie de leur fonctionnalité avec le temps (articles vulnérables au vieillissement).

- Les stocks doivent être maintenus en permanence au minimum. De plus, une fois que l'on a déterminé la nature exacte des produits en stock, ceux qui sont entrés en premier doivent être sortis ou expédiés en priorité (système connu sous le nom de FIFO ou *first in, first out*). La méthode la plus simple pour mettre en place un système FIFO consiste à stocker tout nouveau lot dans un conteneur ou à un emplacement différent du précédent et à sortir ou à expédier en premier les articles les plus anciens.
- Une certaine flexibilité est indispensable lorsqu'on calcule le volume des stocks de matières susceptibles de se dégrader avec le temps.

4. *Garantie de la sécurité*

Les entrepôts sont généralement des bâtiments ouverts à des personnes extérieures à l'entreprise et les zones de sécurité à respecter dans les allées et les couloirs de circulation doivent donc être clairement indiquées. Tous les utilisateurs de l'entrepôt doivent aussi connaître les consignes de sécurité qui s'appliquent aux échelles, escabeaux, plates-formes et autres équipements. Ces consignes et tous les avertissements nécessaires doivent être clairement affichés dans l'entrepôt pour garantir la sécurité des usagers.

7

Rationalisation de la gestion dans l'unité de production

RATIONALISATION DE LA PRODUCTION

Rationalisation et élimination des pertes

La rationalisation de la production est souvent associée, de manière générale, à des effets négatifs comme des licenciements et l'augmentation de la charge de travail. Le dictionnaire la définit dans ces termes : « organisation d'une activité économique, à partir d'une étude scientifique afin d'adapter efficacement les moyens aux objectifs poursuivis. » On peut aussi la définir comme l'action consistant à « réduire ou éliminer scientifiquement les pertes de main-d'œuvre, de temps ou de matières », ou encore à « éliminer le gaspillage et améliorer l'organisation de l'entreprise pour l'aider à atteindre ses objectifs. » Il est donc clair que la rationalisation passe par l'identification et l'élimination des causes de gaspillage, dans le but d'améliorer l'organisation des activités et donc les résultats de l'entreprise. Dans un contexte de production, cela signifie rechercher tout ce qui contribue à des pertes de temps, d'effort, de matières, etc., pour aller vers une utilisation efficace et efficiente du temps et des moyens de production.

Il est certain, toutefois, que tenter de résoudre ces problèmes de production en se bornant à augmenter la charge ou les heures de travail sans rechercher les causes des pertes ne peut aboutir qu'à accroître la tension et la fatigue. Ce genre de démarche n'a rien de commun avec la rationalisation.

Identification des pertes

Si l'on veut vraiment rationaliser la production, la première chose à faire est d'identifier toutes les sources de pertes. Le tableau 7.1 propose quelques exemples des problèmes qui peuvent alors être mis au jour.

Tableau 7.1 Pertes dans l'unité de production et méthodes d'amélioration

Types et exemples de perte	Méthode d'amélioration
(1) Pertes liées aux mouvements inutiles <ul style="list-style-type: none">• Trajets inutilement longs provoqués par un mauvais agencement des machines• Temps d'attente excessifs en raison d'une mauvaise organisation des activités• Activité ne générant pas de valeur maintenue par routine• Temps de pause excessifs, perte de temps à la surveillance	<ul style="list-style-type: none">• Analyse des processus, analyse des flux• Analyse des processus, étude des temps• Étude des mouvements• Revue des temps standard
(2) Pertes liées aux stocks <ul style="list-style-type: none">• Stocks d'en-cours excessifs, surproduction• Gestion des stocks à l'expérience et à l'intuition• Matières et pièces achetées trop longtemps à l'avance	<ul style="list-style-type: none">• Lissage de la production, introduction du système <i>kanban</i>• Gestion informatique des stocks• Sensibilisation des opérateurs à la gestion des stocks
(3) Pertes liées au transport <ul style="list-style-type: none">• Perte de temps au chargement, au déchargement et au transbordement• Mauvaises méthodes d'évacuation et plan d'ensemble inadapté• Départ en charge, retour à vide• Destruction ou dommage pendant le transport• Erreur de destination, erreur d'articles	<ul style="list-style-type: none">• Vérification de l'indicateur de bonne marche des opérations• Standardisation des emplacements et des conditions de stockage• Éviter les retours à vide et réorganiser le travail pour mieux tendre le flux• Amélioration des méthodes de conditionnement et de manutention• Amélioration de l'étiquetage et du contrôle
(4) Pertes liées aux défauts <ul style="list-style-type: none">• Temps perdu de retouche des produits défectueux• Perte liée à un travail effectué	<ul style="list-style-type: none">• Amélioration des contrôles approfondis de la qualité• Approfondissement des contrôles qualité• Création et respect systématique des règles de travail
(5) Pertes liées aux tâches <ul style="list-style-type: none">• Tâches inutiles• Travail inutile à cause d'un outil inadapté• Pertes de temps dues à la méconnaissance du travail à accomplir ou à des erreurs	<ul style="list-style-type: none">• Analyse des processus• Amélioration de la disposition des gaharits, étude des temps• Formation, développement des compétences au poste

Le plus important est d'adopter la bonne démarche dès le départ. Au lieu de dire que « puisque ça a marché jusqu'à maintenant, autant continuer comme cela sans rien changer », il faut porter un regard nouveau sur l'organisation existante et se demander si elle constitue vraiment la meilleure façon de faire les choses.

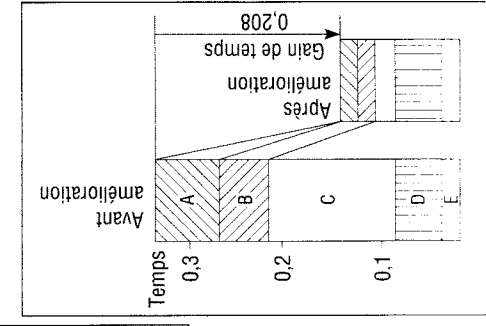
Rationalisation avec l'aide des cercles de qualité

Un cercle de qualité, chargé de rationaliser la programmation d'un produit N depuis la fabrication jusqu'à l'expédition, décide d'étudier comment raccourcir la durée de préparation et de mise en œuvre des tâches. Il commence par réaliser une étude des temps sur l'ensemble du processus puis construit un diagramme causes-effets. Ce diagramme met en évidence d'importantes pertes de temps dans la préparation et le transfert des différents documents écrits, fiches de pièces et formulaires de gestion. Le cercle décide alors de formaliser le travail administratif avec l'aide d'ordinateurs et d'imprimés de référence. Cette initiative permet de réduire sensiblement la durée du processus en termes de jours malgré un accroissement du nombre de fiches et de formulaires de pièces émis (figure 7.1).

Figure 7.1 Avant et après amélioration

Relevé des temps dans le parcours d'une pièce		
Tâche	Avant amélioration	Après amélioration
A Délai de livraison des matières	0,075	0,022
B Préparation de la production	0,045	0,009
C Transfert	0,14	0,021
D Préparatifs de la distribution	0,055	0,055
E Distribution	0,02	0,02
Total	0,335	0,127

Source : Joji Masumori, *FQC*, n° 254, juillet 1985, p. 37



Document La production non autorisée est un délit.

AMÉLIORATION DES PROCÉDURES DE CHANGEMENT D'OUTILS

Temps de fabrication net et temps de préparation

Dans les types de production où de grandes quantités de pièces définit sur une chaîne et subissent plusieurs transformations pour aboutir à un produit fini à l'autre bout de la chaîne, le temps consacré à ces tâches est du temps de production net. Il ne pose donc aucun problème. Toutefois, lorsque la gamme de fabrication n'est pas uniforme, nécessitant des changements réguliers d'outils, plus les produits à fabriquer sont différents, plus le problème des changements d'outils s'aggrave. En effet, le temps consacré à cette tâche ne crée pas de valeur : c'est donc du temps perdu.

En regroupant des articles similaires pour fabriquer de grands lots, on réduit le nombre de changements d'outils et, par ricochet, la perte de temps due à cette tâche. Mais cette option peut entraîner d'autres sortes de perte s'il y a une grande diversité de produits, par exemple 1) des délais de livraison excessivement longs, 2) des stocks de matières et de pièces trop importants, 3) un accroissement de la quantité d'en-cours. Il est donc important, lorsqu'on détermine la taille de lot optimum, d'adopter une vue d'ensemble du projet en tenant compte des pertes qui peuvent résulter de l'augmentation des temps de changement d'outils, des délais de livraison et des stocks.

Les temps de changement d'outils ne sont pas immuables et peuvent être très nettement réduits, notamment pour éliminer une perte très importante dans la production par petits lots et en discontinu.

Réduction du temps de réglage des machines

Modifier le réglage d'une machine peut être particulièrement coûteux en termes d'immobilisation, mais le temps nécessaire à cette opération a été considérablement réduit depuis quelques années.

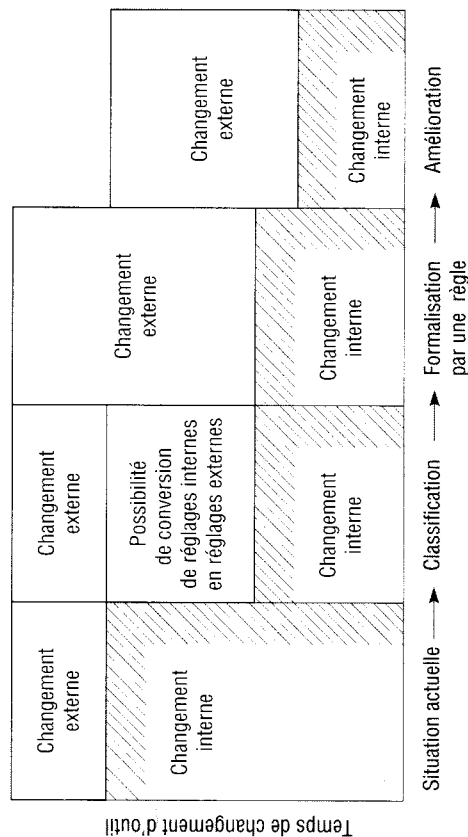
En témoigne le cas des grosses presses à emboutir utilisées dans l'industrie automobile. Autrefois, il fallait de une à deux heures pour remplacer la matrice de l'une de ces presses. Pour les plus gros modèles, le changement nécessitait parfois une demi-journée. Le temps de changement d'outils pour des machines de ce type a, ces dernières années, été ramené à moins de dix minutes. Tout changement d'outils réalisé en moins de dix minutes relève d'un concept très au point chez Toyota en 1970 et appelé « SMED » (*Simple Machine Changeover*).

of die)¹ ou changement rapide de série. Une réduction de cette importance apporte une grande flexibilité dans la production car elle permet de fabriquer exactement le produit voulu, au moment précis où il est nécessaire et uniquement dans la quantité requise.

Amélioration des procédures de changement d'outils

Comment peut-on, dans la pratique, réduire les temps de changement d'outils ? Il existe plusieurs démarches ou procédures et nous allons étudier celles qui sont le plus couramment appliquées (figure 7.2).

Figure 7.2 Étapes d'amélioration du changement d'outil



1. N. F. T. : SMED (Simple Machine Changeover) - La photocopie non autorisée est un délit.

Étape n° 1 : étude de la situation actuelle. On procède à une analyse du temps de changement d'outils et la durée de chaque tâche est mesurée et enregistrée. Tout élément qui requiert une amélioration évidente est également noté.

Étape n° 2 : séparation des réglages internes et externes. Les interventions sont de deux sortes. Les unes portent sur le remplacement d'éléments tels que des outils, des matrices et des engrenages qui ne peuvent se faire sans arrêter la machine. Les autres, comme la recherche et le pré-assemblage des outils, matrices ou engrenages et la préparation des gabarits et accessoires nécessaires, peuvent être exécutés

tées sans avoir à arrêter la machine. Le premier type d'intervention, qui implique l'arrêt de la machine, est généralement appelé « changement interne », l'autre, pendant lequel la machine peut continuer à fonctionner, « changement extérieur ».

Les éléments identifiés de la procédure de changement d'outils sont ensuite divisés en changements internes ou extérieurs.

Étape n° 3 : standardisation des réglages extérieurs. Lorsque les éléments extérieurs de la procédure de changement d'outils sont exactement identifiés, ils sont standardisés. Le temps d'immobilisation de la machine peut alors être réduit du temps nécessaire à l'exécution de ces changements extérieurs.

Étape n° 4 : conversion des réglages internes en réglages externes. Le temps pendant lequel la machine doit être arrêtée correspond à la durée des changements internes. L'étape suivante consiste à identifier, dans les changements de ce type, ceux qui peuvent être convertis en changements extérieurs.

Le processus d'identification et d'enregistrement des éléments internes de la procédure de changement d'outils est répété pour tenter d'en réduire une fois encore les temps. Toutes les idées d'amélioration doivent être mises à l'épreuve pour en vérifier l'efficacité.

Étape n° 5 : standardisation et application. Une fois que les nouvelles mesures ont été mises en place et que la réduction de la durée des changements internes est confirmée, les points essentiels des nouvelles procédures doivent être mis en évidence et transformés en règles impératives. Il ne reste plus ensuite qu'à appliquer la nouvelle méthode jusqu'à ce que les gains de temps potentiels deviennent systématiques.

Principales raisons des améliorations

La plupart des tâches comprises dans le changement d'outils entrent dans des catégories bien précises : recherche, sélection, manutention, mise en place, serrage et réglage. Les tâches de recherche et de sélection peuvent, bien entendu, être considérablement réduites ou même supprimées en améliorant l'agencement de l'unité de production.

La plupart des tâches de manutention peuvent être classées dans les changements extérieurs. La durée des opérations de mise en place peut, avec un peu d'imagination, être réduite par la modification du système de mise en place lui-même ou par la constitution de modules. L'utilisation de boulons de mêmes dimensions, la réduction du nombre de tours de clés nécessaires et le transfert de certaines tâches dans la catégorie des changements extérieurs peuvent être très efficaces pour réduire le temps nécessaire au serrage.

BONNE ORGANISATION = BONNE GESTION

Rangement et netteté sont indissociables de la productivité

On parle beaucoup de « bien organiser » l'unité de production, mais cet aspect du processus est souvent bien négligé. Les excuses avancées pour justifier cette lacune sont bien connues : « je suis trop occupé », « je m'en suis déjà occupé » ou « je vais m'en occuper ».

Souvent, managers et employés ne sont pas conscients que le désordre dans l'unité de production est à l'origine de nombreux problèmes. Combien de fois n'a-t-on pas entendu de réflexions de ce genre ?

- Il m'a fallu une heure pour trouver une vis.
- Il manquait une fiche et j'ai dû les passer toutes en revue pour la trouver.
- Il faut plus de temps pour trouver la pièce que pour l'usiner.
- Il y avait un tel désordre sur le poste de travail que j'ai fait une erreur.
- Après avoir cherché partout l'outil qu'il me fallait, j'ai fini par le trouver chez mon collègue.
- Il y avait plein d'outils éparpillés sur le sol ; j'ai trébuché sur l'un d'eux et je me suis fait mal.
- L'outil était tellement sale que je n'ai pas pu faire un usinage précis.

Le rangement et l'ordre ont donc une incidence incontestable non seulement sur la sécurité, la productivité et la qualité mais aussi sur le climat de l'unité de production. D'aucuns affirment même qu'il suffit de jeter un coup d'œil dans un atelier pour juger de la productivité des opérateurs et de la fiabilité de la production.

Rangement et netteté

Des machines et des outils propres, des postes de travail exempts de poussière et de débris facilitent non seulement le contrôle mais le travail lui-même. Créer un environnement de travail propre et ordonné implique deux démarches complémentaires mais pas nécessairement identiques.

Netteté : la netteté suppose d'abord que l'on fasse la distinction entre ce qui est nécessaire et ce qui ne l'est pas, puis que l'on se débarrasse de tout ce qui ne sert à rien.

L'accumulation d'objets qui ne sont pas strictement nécessaires peut entraîner une multitude de problèmes. Par exemple :

- Les objets nécessaires sont difficiles à localiser au moment voulu ;
- L'espace de travail paraît plus réduit ;
- L'accumulation de choses inutiles augmente les stocks et immobilise du capital ;
- Les matières ou les pièces peuvent se détériorer ou être endommagées pendant le stockage et perdre de la valeur.

Rangement : le rangement consiste à disposer stratégiquement les objets, de manière à ce qu'ils soient proches des utilisateurs et facilement accessibles au moment où ils sont nécessaires.

Lorsqu'une unité de production a été rangée et que toutes les matières ou pièces inutiles ont été retirées, il ne reste plus qu'à stocker celles qui ont été conservées de manière à pouvoir y accéder facilement au moment où on en a besoin.

Le plus souvent, l'opérateur doit rechercher un objet parce que :

- il n'est pas toujours stocké à la même place,
- aucun panneau ne signale son emplacement,
- il n'a pas été rangé à sa place,
- l'espace de stockage est trop petit et encombré.

Le secret de la netteté

- Définir ce qui est nécessaire et ce qui ne l'est pas. Si on décide que tout article qui ne sera probablement pas utilisé pendant au moins trois mois est inutile, il doit être signalé en tant que tel et enlevé de l'unité de production.
- Débarrasser l'unité de production de tous les outils inutiles, des pièces cassées et des matières détériorées.
- Stocker les pièces ou les outils qui pourront encore servir.
- Les objets qui s'entassent dans des tiroirs ou des placards rarement ouverts, sur des étagères qui ne sont pas souvent nettoyées ou dans des endroits où l'on ne va jamais doivent être repérés, examinés et, le cas échéant, jetés.
- Les effets personnels doivent être rangés dans des casiers personnels.
- Les en-cours bloqués, les grosses machines ou les engins non utilisés et tous les déchets doivent être enlevés de l'unité de production.

Le secret de l'ordre

- Les matières et les pièces d'usage courant doivent être situées à proximité et à des hauteurs qui permettent d'y accéder facilement.
- Les gabarits et les outils utilisés ensemble doivent être stockés ensemble.

- Pour éviter les erreurs, les emplacements doivent être clairement indiqués ; on établira un plan de rangement comportant le nom et « l'adresse » de chaque article ainsi que l'emplacement des outils d'usage courant.
- Le lieu de rangement de chaque article doit figurer sur celui-ci afin qu'il puisse être replacé au bon endroit sans avoir à chercher.
- Les lieux de rangement doivent être indiqués sur les feuilles de lancement.
- Des dispositifs doivent être prévus pour veiller à ce que les objets soient automatiquement remis à leur place. Cela peut être, par exemple, un système de rétractation automatique qui remet l'outil dans sa position initiale dès que l'utilisateur cesse de le manipuler (comme les pompes à essence).

SYSTÈMES DE GESTION VISUELLE

Avec les systèmes de gestion visuelle, les choses sont organisées de telle manière dans l'unité de production qu'un coup d'œil suffit pour faire le point d'une situation, grâce à des indicateurs de contrôle visuel positionnés à des endroits stratégiques.

La gestion visuelle, qui permet un contrôle rapide et facile, fait partie de la phase Vérifier (*Check*) du cycle PDCA.

Comment se fait-elle ? Prenons un ou deux exemples.

Gestion visuelle des stocks de pièces et de leur niveau

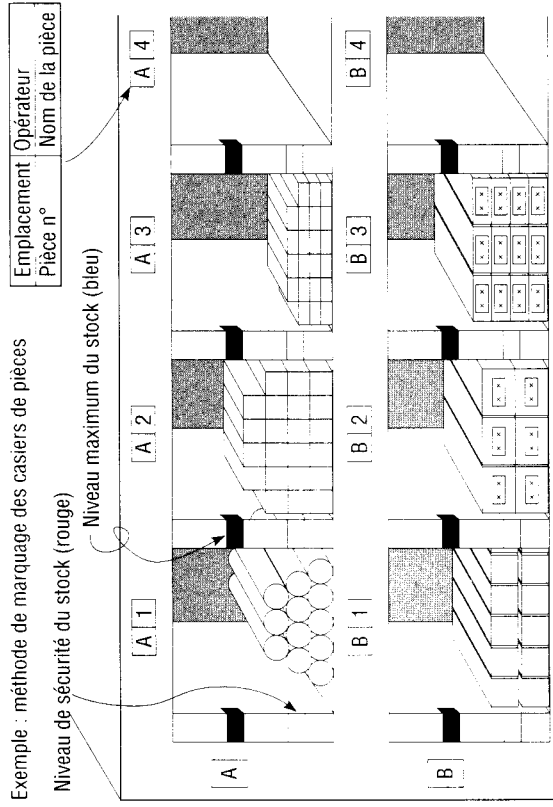
On voit sur la figure 7.3 plusieurs casiers de stockage de pièces, sur lesquels sont indiqués le niveau maximum et le niveau de sécurité des stocks. Si les marchandises stockées dans l'un de ces casiers dépassent la marque indiquant le niveau maximum, la situation n'est pas normale. Si les casiers sont alignés le long d'un mur dans l'unité de production, il est très facile de contrôler en permanence l'état des stocks.

Gestion visuelle du suivi d'activité

On a déjà parlé des systèmes, comme les tableaux de bord, qui permettent d'exercer une surveillance visuelle constante. Des bandes adhésives de couleurs différentes, par exemple, peuvent être utilisées pour indiquer la progression du travail sur un panneau. On peut ainsi savoir, d'un coup d'œil, et sans avoir à s'approcher du panneau, si la fabrication d'un produit suit son cours normal.

Des diagrammes de Gantt peuvent aussi être utilisés dans le même but.

Figure 7.3 Gestion visuelle des stocks



Panneaux figuratifs d'outils

Si les outils ne sont pas correctement rangés, il faut souvent longtemps avant de les retrouver lorsqu'on en a besoin. C'est une perte de temps qui doit être traitée comme une anomalie dans l'unité de production.

La figure 7.4 illustre le type de tableau qui peut être utilisé pour éviter d'égérer les outils et indiquer aux opérateurs s'ils disposent de tous les outils qui leur sont nécessaires ou si des outils dont ils ne se servent pas ont été introduits par erreur¹.

Panneaux d'alerte Andon

Le système *kanban*, déjà présenté en détail, peut aussi être considéré comme une méthode de gestion visuelle, dans le sens où elle fait appel à des cartes pour identifier rapidement les problèmes et surveiller l'évolution des conditions. Le panneau *andon* est une autre méthode de contrôle visuel, également développée par Toyota Motor Corporation.

1. *FIGURE 7.3*, novembre 1983, p. 90.

Le panneau *andon* permet non seulement d'informer le chef d'atelier ou le contremaître qu'une des activités présente des anomalies, mais il transmet ces mêmes informations aux activités connexes. La figure 7.5 représente un panneau *andon* classique.

Figure 7.4 Panneau figuratif d'outils

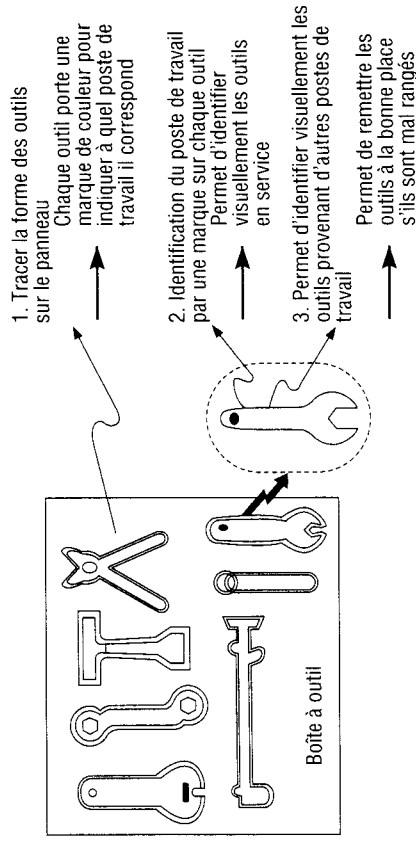
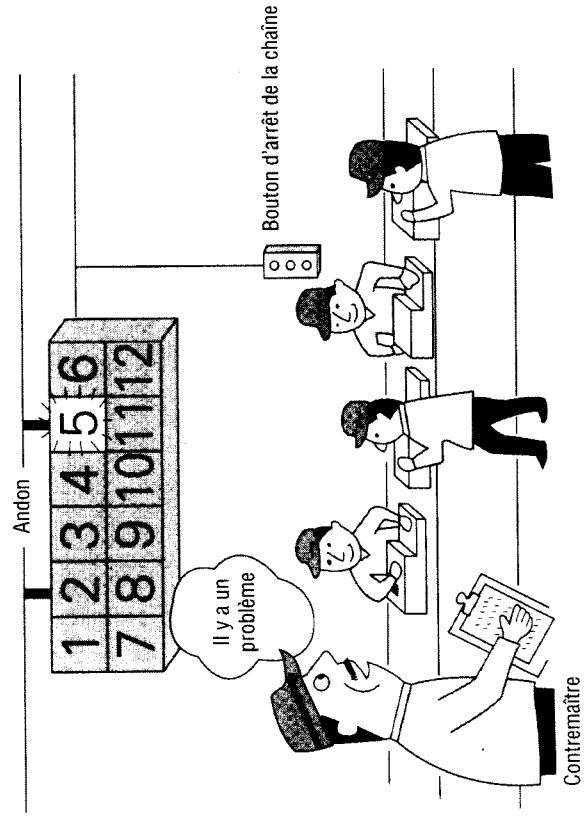


Figure 7.5 Panneau *andon*



Dunod - La photocopie non autorisée est un délit.

Cette figure montre une chaîne de production type, surmontée d'un panneau *andon*. Si l'un des opérateurs ne peut pas exécuter le travail

qui lui est alloué dans le temps imparti, il lui suffit d'appuyer sur un bouton pour arrêter la chaîne. Lorsqu'elle est stoppée, le numéro correspondant à l'opérateur sur le panneau clignote, signalant qu'il a un problème. Le chef d'atelier ou le contremaître est ainsi averti qu'il doit intervenir rapidement et il sait exactement où se situe l'incident.

Marquage visuel des valeurs limite sur les instruments

Il est souvent utile d'indiquer les limites supérieures et inférieures de contrôle d'une grandeur sur un instrument pour pouvoir effectuer un contrôle visuel immédiat. Il suffit pour cela d'un trait de couleur. Si la limite supérieure de contrôle d'un manomètre, par exemple, est indiquée par un trait bleu, il est facile de voir si l'aiguille dépasse cette limite et de prendre immédiatement les mesures nécessaires.

NORMES ET RÈGLES

Normes et normalisation

La norme, telle que la définit le dictionnaire, détermine un objet, un produit ou un procédé technique, en vue de simplifier, de rendre plus efficace et plus rationnelle la production. La norme, donc, définit la substance, la fonction, la capacité, la nature, l'état, l'action, le programme, la méthode, la procédure, la responsabilité, la compétence, la démarche ou le concept, de manière à ce que toutes les parties intéressées puissent obtenir un rendement ou bénéfice équitable.

Les normes s'appliquent à des domaines très divers et, dans le cas des unités de production, aux matières, aux pièces, aux outils et aux instruments de mesure ainsi qu'aux modes d'exécution des tâches.

Avant de normaliser, toutefois, il faut d'abord définir puis mettre en application des normes.

Le type de norme le plus souvent utilisé dans les unités de production concerne les modes opératoires, c'est-à-dire la façon dont une tâche doit être exécutée.

Normes physiques

Les normes physiques définissent les caractéristiques d'un objet, comme sa qualité, ses performances, sa forme et sa taille ; elles ont souvent un champ d'application national. Les valeurs numériques, typi-

rant dans les normes constituent des valeurs de référence. En général, une valeur de référence n'est pas composée d'une valeur unique mais d'une valeur centrale assortie d'une « fourchette » de valeurs hautes et basses.

Les normes ou règles établies par une société sont ce que l'on appelle les normes ou des règles d'entreprise internes.

La normalisation porte généralement sur les éléments suivants :

- matières
- pièces
- produits finis
- outils
- machines et installations
- instruments de mesure

Démarches de standardisation

Si la plupart des unités de production fabriquent des gammes de produits différents, en règle générale, ils ne présentent pas de différences considérables et comportent souvent des matières et des pièces communes. Les concepteurs sont enclins à doter chaque nouveau produit de qualités ou de fonctions différentes. Il est cependant intéressant, non seulement en termes de coût mais aussi du point de vue des délais de livraison et de la gestion des stocks, de minimiser le nombre de matières et de pièces utilisées, à condition que cela ne nuise pas à la fonctionnalité du produit final.

Simplification : tout effort de rationalisation doit commencer par un effort de simplification, afin de réduire au minimum les gammes de matières, pièces et fournitures.

Les matières et les pièces spéciales étant généralement plus onéreuses que les matières et les pièces standard, la simplification peut aussi contribuer à réduire les coûts.

Uniformisation : l'uniformisation a pour objet de faire en sorte qu'une même matière ou une même pièce puisse être utilisée dans le plus grand nombre de cas possible. Pour les pièces, on parle parfois d'interchangeabilité. Les normes sont nées de la nécessité de rendre des pièces interchangeables.

Si on ne peut pas utiliser une vis à la place d'une autre, cela signifie qu'il faut créer et fabriquer une nouvelle vis pour chaque nouveau produit. L'adoption de pièces interchangeables, utilisables dans toutes sortes de produits, a de multiples avantages : réduction des stocks, simplification des procédures de contrôle et amélioration du service après-vente.

Simplification et uniformisation

La définition et la révision des normes sont souvent considérées comme étant du domaine du service de contrôle et du bureau d'études ; mais c'est ignorer le rôle important qui est celui des opérateurs. Ce sont eux, en effet, qui manipulent chaque jour les pièces et les matières et savent donc le mieux comment deux éléments différents pourraient être intégrés, comment une même pièce pourrait servir pour plusieurs produits ou comment un outil pourrait être utilisé dans différentes tâches.

Procédure à suivre

Étape n° 1 : préparer un tableau indiquant les types et les quantités de matières, pièces et outils utilisés ainsi que les fréquences de rotation et les temps de cycle individuels.

Étape n° 2 : identifier les articles qui sont peu utilisés ou qui ont un temps de cycle long et déterminer s'ils peuvent être remplacés par d'autres, d'usage plus courant.

Étape n° 3 : répertorier les matières et les pièces ayant des caractéristiques particulières et déterminer si elles peuvent être remplacées par un équivalent standard et courant.

Étape n° 4 : rassembler les résultats des recherches et établir un plan d'action.

PRÉVENTION DE L'ERREUR

L'erreur est humaine

L'erreur humaine est l'une des principales causes de perturbation du processus de production. Un défaut de concentration, un instant d'inattention suffisent parfois à provoquer une série d'anomalies et à arrêter toute la chaîne. C'est une situation non seulement très fréquente, mais dont il est très malaisé d'identifier la cause. L'erreur humaine est le problème le plus difficile à résoudre dans l'unité de production.

Qu'est-ce que la concentration ?

La concentration présente trois particularités :

1. *L'esprit humain ne peut pas se concentrer sur plusieurs choses à la fois.* La concentration doit se focaliser sur un point précis. Lorsqu'un indi-

vidu se concentre sur ce que font ses mains, il ne se concentre pas sur ses jambes. Ce qui implique que s'il transfère son attention sur ses jambes, il cessera de se concentrer sur ses mains.

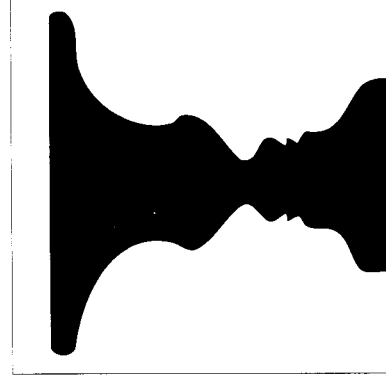
Si un bruit soudain éclate pendant qu'une personne travaille, son attention sera immédiatement attirée vers la source du bruit.

2. *Notre champ d'attention est extrêmement limité.* Un lecteur est-il capable de se concentrer à la fois sur une phrase et sur les deux lignes du dessus ou du dessous ? S'il le peut, l'image qu'il aura du texte risque néanmoins d'être floue. On sait qu'un individu qui fixe son regard sur un objet percevra un point écarté de 10 degrés de sa ligne de mire deux fois moins nettement que l'objet qu'il fixe. C'est pourquoi, en réalité, la personne qui a un large champ d'attention, se concentre d'abord sur un point à l'intérieur de ce champ, puis sur un deuxième, un troisième, etc.

Il y a donc des limites à la capacité d'un être humain à exécuter une tâche tout en se concentrant à l'intérieur d'un champ donné sur plusieurs choses qui changent à intervalle régulier.

3. *La concentration est soumise à des cycles.* Regardons la figure 7.6 : à première vue, elle représente un vase, mais si l'on continue à la fixer on y discernera le profil de deux personnes se faisant face. Si on la fixe encore un moment, la silhouette du vase disparaîtra. Il est extrêmement difficile de se concentrer exclusivement sur le vase ou les profils, sans que l'un ou les autres réapparaissent de temps à autre. La nature de la concentration de l'homme est telle que son attention passera régulièrement ou par cycles d'une image à une autre.

Figure 7.6 Le vase bizarre



Source : Wolfgang Metzger : *Shikaku no hosoku* [Gesetze des Sehens], traduit par Hiroshi Ohtomo, Hakuyosha, extrait de la p. 29.

Même lorsqu'une personne se concentre sur le travail qu'elle est en train de faire, son esprit peut facilement vagabonder pendant un moment. Mais son attention reviendra toujours sur ses mains.

Prévention des erreurs en pratique

Voyons maintenant ce que l'on peut faire pour éviter les erreurs, compte tenu des particularités de la concentration humaine.

1. *Formation rigoureuse et entraînement.* Il faut faire en sorte que l'opérateur soit capable d'accomplir son travail sans faire d'erreurs, même si son attention est parfois distraite pendant un court laps de temps. Il est donc important de ne lui confier une tâche qu'après qu'il se soit entraîné suffisamment souvent pour que les règles de travail soient devenues comme une seconde nature.
2. *Limite du nombre de points sur lequel un opérateur doit se concentrer.* Le nombre d'éléments sur lequel un opérateur peut rester concentré étant limité, le champ d'attention doit être varié de manière à concorder avec le nombre de ces points pour une tâche donnée. Il est également important de veiller à ne pas confier de responsabilités aussi lourdes à un opérateur débutant qu'à un opérateur expérimenté.
3. *Le lieu de travail doit permettre à l'opérateur de se concentrer.* Des bruits soudains ou des éclairages lumineux brisent la concentration ; il faut donc mettre en place une sorte de protection qui isolera les opérateurs des bruits extérieurs ou de l'éclat aveuglant d'un arc à souder par exemple.
4. *Les pauses pour éviter la fatigue.* La durée des pauses doit être proportionnelle à la fatigue qu'engendre un travail, pour permettre aux opérateurs de se reposer. On veillera, lors de la création du programme de production, à ne pas surcharger de travail certains opérateurs.
5. *Apprendre aux opérateurs à éviter la routine.* Un opérateur, quelle que soit son expérience, doit toujours veiller à ce que sa méthode de travail soit conforme aux règles indiquées. Une trop grande confiance en soi et la tendance à tirer des conclusions hâtives sont des sources d'erreurs fréquentes. Les opérateurs doivent donc être formés à rester vigilants et à éviter la routine.
6. *Encourager la netteté et l'ordre.* On dit souvent qu'il se commet davantage d'erreurs dans une unité de production qui n'est pas nette et en ordre. Si le désordre se ressent globalement, il est évident qu'au niveau individuel cela n'aidera pas les opérateurs à rester concentrés sur leur travail et les erreurs seront plus fréquentes.

7. *Systèmes anti-erreurs.* Des systèmes anti-erreurs peuvent être extrêmement utiles pour prévenir les chutes de concentration. Les tâches et les installations doivent être conçues de manière à éviter les erreurs et, si elles se produisent, à empêcher qu'elles ne provoquent un accident ou un arrêt de la production.

Le système d'avance automatique de la pellicule des appareils photos est un parfait exemple de système anti-erreurs. Le photographe ne peut pas superposer deux photos car l'obturateur ne s'ouvre pas tant que la pellicule n'a pas avancé d'un cran.

8

La gestion de production de demain

LA PLACE DE LA MICROÉLECTRONIQUE

La microélectronique est la technologie extrêmement sophistiquée et de plus en plus miniaturisée représentée par les circuits intégrés utilisés couramment dans les machines de traitement de texte, les ordinateurs personnels, les systèmes électroniques de commande dans l'automobile et les appareils ménagers, d'où le nom de produits électroniques donnés aux produits pilotés par ces microprocesseurs peu coûteux.

L'industrie utilise les machines à commande numérique (MCN), les robots, les systèmes de conception assistée par ordinateur (CAO) et les systèmes de fabrication assistée par ordinateur (FAO) qui prolongent les systèmes CAO et permettent d'automatiser le processus de fabrication.

Ces produits électroniques permettant d'automatiser l'ensemble du processus de production, de la conception au contrôle des matières, du soudage à l'assemblage et à l'inspection, l'amélioration continue de leurs fonctions et de leur prix explique l'intérêt général qu'ils suscitent.

Limites de l'automatisation

L'utilisation de produits électroniques pour automatiser et mécaniser les tâches contribue à l'automatisation des usines. On parviendra certainement, dans un avenir relativement proche, à créer des usines entièrement automatisées.

Lorsque les robots sont entrés en scène, on a pu croire qu'ils seraient capables de planifier leur travail et de se multiplier eux-mêmes, mais c'était une utopie. De la même manière, il est impossible d'éliminer totalement l'intervention humaine des activités de production. Une usine entièrement automatisée serait extrêmement difficile à réaliser d'un point de vue pratique.

La raison essentielle en est la diversification des gammes de produits. Le système de fabrication flexible (FMS) est une approche de réduction de l'élément humain dans la production. La souplesse avec laquelle de tels systèmes s'adaptent aux changements de forme, de dimension et de quantité des produits usinés élargit sans cesse leur champ d'application et favorise leur développement. Toutefois, plus la variété des produits est grande, plus la réduction de la main-d'œuvre est marquée, plus le coût est élevé ce qui fait obstacle au développement d'installations entièrement automatisées.

Dans la production par grands lots de produits comportant une gamme relativement réduite de matières et de pièces, il est probable que l'utilisation des systèmes de fabrication flexible continuera de progresser. Cela vaut aussi dans les productions où ces systèmes sont un moyen d'accroître la flexibilité des tâches individuelles pour faire face à une variété de produits et de formes.

Les conditions d'une bonne automatisation en usine

L'utilisation de produits électroniques pour accroître le niveau d'automatisation des usines est certainement destinée à progresser mais comment les unités de production peuvent-elles se préparer à cette évolution ? Il y a beaucoup de choses à faire avant qu'une usine ne soit vraiment prête pour une automatisation complète.

La plupart des préparatifs concernent le centre de production lui-même.

1. *Les postes de travail doivent être examinés en détail et les pertes doivent être éliminées sans état d'âme.* Il est inutile d'automatiser une tâche qui représente une perte de temps. La première étape consiste donc à diviser les tâches entre ce qui peut être fait par une machine et ce qui peut être fait par un opérateur, puis à analyser le travail de ce dernier pour détecter les efforts inutiles.
 2. *Les machines, les installations et les gammes existantes doivent faire l'objet au préalable d'amélioration.* Il faut déterminer avec précision ce qui doit être amélioré et à quel endroit.
- L'automatisation coûte cher. Il est donc important de s'assurer au préalable que les mêmes économies ne pourraient pas être réalisées

par une simple réduction de la main-d'œuvre utilisée. Par exemple, on peut augmenter le nombre de machines gérées par un opérateur (travail sur plusieurs machines), ou le nombre de tâches pilotées par lui (travail multitâches) ou encore automatiser une partie seulement des opérations d'usinage gérées par l'opérateur.

3. *Dispositions à prendre en cas d'anomalies formalisées et rendues automatiques.* Avant d'automatiser une tâche, on commencera par étudier les problèmes quotidiens pour voir s'il est possible de les éliminer et d'améliorer les installations existantes.

GESTION DE PRODUCTION ASSISTÉE PAR ORDINATEUR

Accroissement du volume et de la complexité des informations

L'efficacité de la gestion de production s'appuie sur un flux complexe d'informations concernant la fabrication et la conception ainsi que sur les instructions transmises au service production, le tout dérivé de commandes réelles ou de prévisions de demande. La production est pilotée en fonction de ce flux. Plus la demande se diversifie et plus la concurrence est vive, plus l'information doit être précise et plus elle doit être traitée et envoyée rapidement aux destinataires. La complexité de l'information appelle également une démarche plus rationnelle et sans gaspillage.

Toutes ces caractéristiques rendent indispensables des systèmes de traitement et de communication des données – ordinateurs et fax, par exemple. L'importance croissante de ces systèmes est illustrée par le fait que le nombre d'ordinateurs utilisés au Japon a été multiplié par 30, passant de 48 000 à 1 500 000 unités, entre 1978 et 1984, selon les chiffres fournis par le MITI, le ministère japonais du Commerce et de l'Industrie.

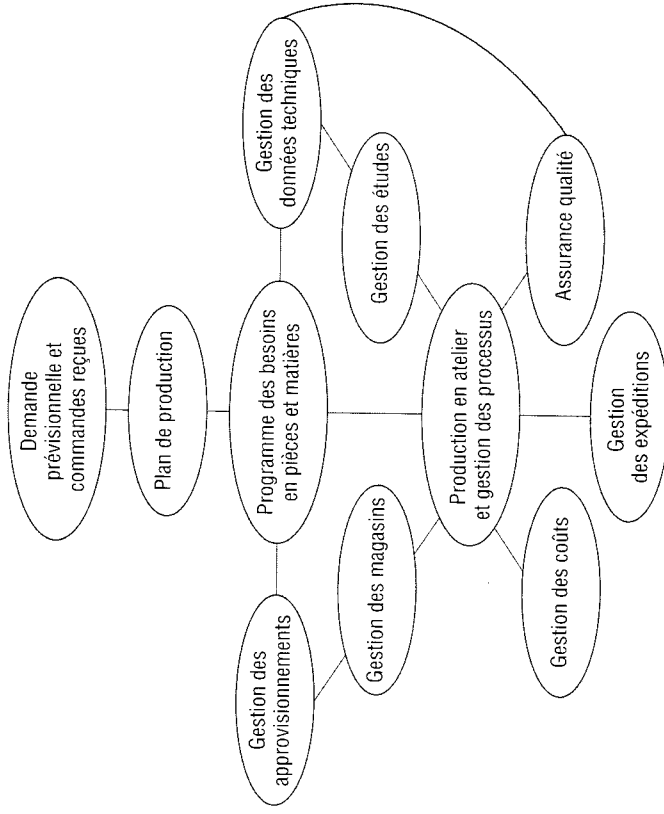
Dans les industries manufacturières, les ordinateurs et autres systèmes de traitement des données sont utilisés essentiellement dans la planification de la production, la recherche et la programmation, la gestion financière et comptable, la gestion des stocks et des achats, la gestion des livraisons. Chacune de ces activités est directement ou indirectement liée à la gestion de production.

Flux de l'information dans la division production

L'évolution future de l'automatisation et de la mécanisation des usines engendrera un flux d'informations tel que le présente la figure 8.1.

L'information d'un service passe successivement dans plusieurs autres où elle est exploitée. Dans l'unité de production, elle est convertie en fiches ou en instructions de travail qui s'affichent sur des panneaux installés à des points stratégiques. L'information peut ainsi être transmise à l'opérateur qui en a besoin par une simple touche de commande sur un clavier d'ordinateur.

Figure 8.1 Le flux d'information de production



Utilisations de l'information

Chaque service, à l'aide d'ordinateurs, manipule le flux d'informations pour en extraire les données qui lui sont nécessaires pour améliorer la fluidité et l'efficacité de la production.

1. *Prévision de la demande et gestion des commandes.* L'évolution de la demande de différents types de produit, par exemple, peut être anticipée à l'aide de logiciels de simulation de l'évolution des indi-

cateurs économiques et de la consommation. Les ordinateurs permettent aussi de répondre plus rapidement aux demandes d'information des clients, d'établir plus vite les devis, d'accélérer l'exécution des commandes et la tenue des statistiques.

2. *Plan de production.* Lorsqu'il reçoit une prévision de demande ou une commande, l'ordinateur peut créer le plan de production optimum et les programmes correspondants.
3. *Programmation des besoins en matières et pièces et gestion des stocks.* L'ordinateur sert aussi à calculer les besoins exacts en matières et en pièces, le nombre d'heures de travail et le volume de stock nécessaires, en fonction du programme de production. On peut ainsi acheter la quantité exacte de chaque article et organiser sa livraison à l'endroit et au moment voulus.
4. *Gestion des données.* Les ordinateurs sont capables de réunir et traiter des données techniques, de créer des listes de pièces, de vérifier les plans et les normes, d'aider à la conception (systèmes CAO) et d'établir des devis.
5. *Gestion de la production.* Toutes les tâches liées à la programmation, au chargement, au calcul des charges, au calcul des coûts usine, au suivi et à la modification du plan de production peuvent être gérées par ordinateur, qui peut aussi servir à créer les rapports correspondants, analyser les défaillances et contrôler la qualité.
6. *Gestion des coûts.* Les ordinateurs sont utilisés aussi pour calculer le coût standard de chaque produit sur la base des nomenclatures et du plan matières, pour comparer les coûts standards et les coûts réels afin de mettre en évidence les écarts éventuels, et pour détailler les coûts par unité, par service et par produit.
7. *Gestion des magasins et des expéditions.* Les systèmes informatiques permettent de surveiller les écarts entre les quantités de matières ou de pièces commandées et les quantités reçues, de vérifier la qualité, de faire des comparaisons entre différents fournisseurs, de suivre et de gérer le niveau des stocks et d'émettre les ordres d'expédition en fonction du programme de livraison. Ils servent aussi à gérer les prélèvements de pièces et de matières sur les stocks au fur et à mesure de l'avancement du système de production.

Systèmes en temps réel

Les ordinateurs ne sont pas utilisés isolément. En général, ils sont reliés par un système en ligne à une unité centrale où sont mémorisées toutes les données nécessaires. Les terminaux informatiques indivi-

duels, situés à des points stratégiques dans l'unité de production, servent d'intermédiaires pour accéder à l'unité centrale.

Les données nécessaires à la gestion de production peuvent être traitées par ce système en ligne. Lorsqu'une entreprise s'informatise, il est important qu'elle tienne compte de l'ensemble des paramètres de la gestion de production afin de construire méthodiquement un système capable d'évoluer dans le temps.

STOCKAGE AUTOMATISÉ ET TRANSPORT AUTOGUIDÉ

Une plus grande productivité liée au système de fabrication flexible

Il serait difficile d'automatiser entièrement une usine produisant par petits lots mais l'automatisation partielle de certaines tâches ou groupes de tâches présente de nombreux avantages. Elle permet en effet d'améliorer la productivité individuelle des opérations et, si celles-ci sont intégrées à un système de fabrication flexible, cette initiative peut jouer un rôle majeur dans l'amélioration de la productivité globale.

Dans un système de fabrication flexible, le plan de production sert de référence pour gérer les temps machine, hiérarchiser les tâches en fonction des priorités et gérer les temps morts. Il permet aussi de faire face à des demandes imprévues et, à ce titre, représente un pas en avant vers l'automatisation complète de la production par petits lots. Ces systèmes se caractérisent par leur capacité à piloter de manière très précise les fournitures de pièces et de matières, les transferts de produits intermédiaires et les expéditions de produits finis.

Systèmes de transport autoguidé

La figure 8.2 présente un modèle de système de transfert autoguidé.

On voit que ce système est composé d'un ensemble de véhicules circulant sur des convoyeurs, de chariots élévateurs et de zones de stockage ; tous ces éléments sont automatiques, interconnectés et pilotés par ordinateur. Les véhicules et les convoyeurs autoguidés transfèrent d'un poste de travail à l'autre les pièces, les matières et les en cours appropriés au moment précis où ils sont nécessaires.

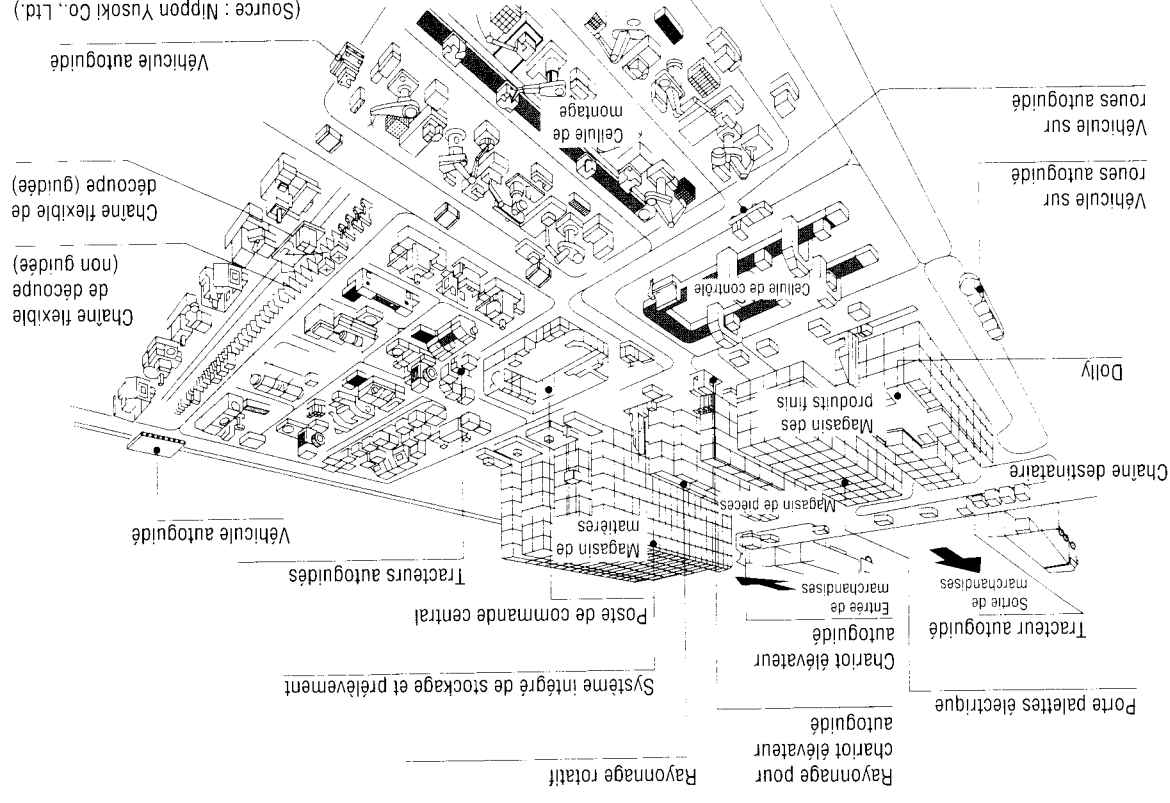


Figure 8.2 Système de transport autoguidé
© Dunod - La photocopie non autorisée est un délit.

Développement des systèmes de transport autoguidé

Les systèmes de convoyage autoguidés sont le plus souvent électriques. La direction, l'accélération et le freinage des véhicules sont gérés par des systèmes électromagnétiques ou à cellules optiques encastrés dans le sol. Ces systèmes ont des capacités de manipulation très sophistiquées et sont extrêmement fiables.

Stockage automatique

Depuis quelques années, l'automatisation des opérations de stockage et des systèmes de transport ont fait des progrès considérables. Le but n'est pas seulement de réduire les coûts en réduisant la main-d'œuvre mais surtout d'améliorer le flux des articles sur la chaîne de production. En effet, un des principaux objectifs de la gestion de production est d'éliminer toutes les formes de gaspillage comme, par exemple, les encours excessifs ou les retards dans le processus de fabrication. Pour ce faire, elle s'efforce de maintenir la fluidité du flux de production, un but que les systèmes de stockage automatique et de transport autoguidés l'aident à atteindre.

Ces systèmes offrent divers avantages. Ils favorisent notamment :

- la programmation de la réception et de la sortie des matières et des pièces, de manière à ce qu'elles coïncident exactement avec la progression des produits sur la chaîne de fabrication ;
- la gestion du processus de production car la charge de travail pouvant être répartie en fonction de la capacité de production de chaque poste de travail et le transfert des matières et des pièces peut être commandé au moment voulu, dans les quantités voulues, à l'endroit voulu ;
- la réception et la sortie rapides des matières et pièces stockées ;
- la précision et la simplification de la gestion des stocks et une réduction très sensible des tâches administratives correspondantes.

Principales caractéristiques

Les systèmes de stockage et de transport automatique peuvent jouer un rôle clé dans la réduction du gaspillage et la fluidité du processus de production. Une panne prolongée peut toutefois perturber gravement la production. Il est donc essentiel que ces systèmes soient totalement fiables.

Il est notamment important de déterminer la durée de vie des composants électroniques et des pièces mécaniques du système et de

mettre en place des programmes d'inspection et de maintenance appropriés qui complètent les programmes de maintenance préventive. Il importe également de veiller à la sécurité de ces systèmes par des fonctions de détection et d'auto-diagnostic et par le déploiement judicieux d'unités de remplacement.

Les opérateurs doivent également être protégés en permanence de tout danger. Si leur nombre est fortement réduit, ils ne peuvent guère veiller à leur sécurité mutuelle. Le risque inhérent à une usine aux effectifs réduits est qu'un accident passe inaperçu et tous les moyens doivent donc être mis en œuvre pour éviter qu'une telle situation se produise.

GESTION DE PRODUCTION DANS LES ACTIVITÉS DE SERVICE

Les activités de service

Avant de se pencher dans le détail sur ce qu'est la gestion de production dans les entreprises de service, il est bon de définir ce que l'on entend par « activité de service ». Il y a de nombreuses manières de diviser et de classer les activités de service et en donner une définition simple n'est pas chose aisée. La presse, par exemple, peut être considérée comme une activité de service puisqu'elle fournit des informations, ou comme une activité industrielle puisqu'elle fabrique des produits appelés journaux.

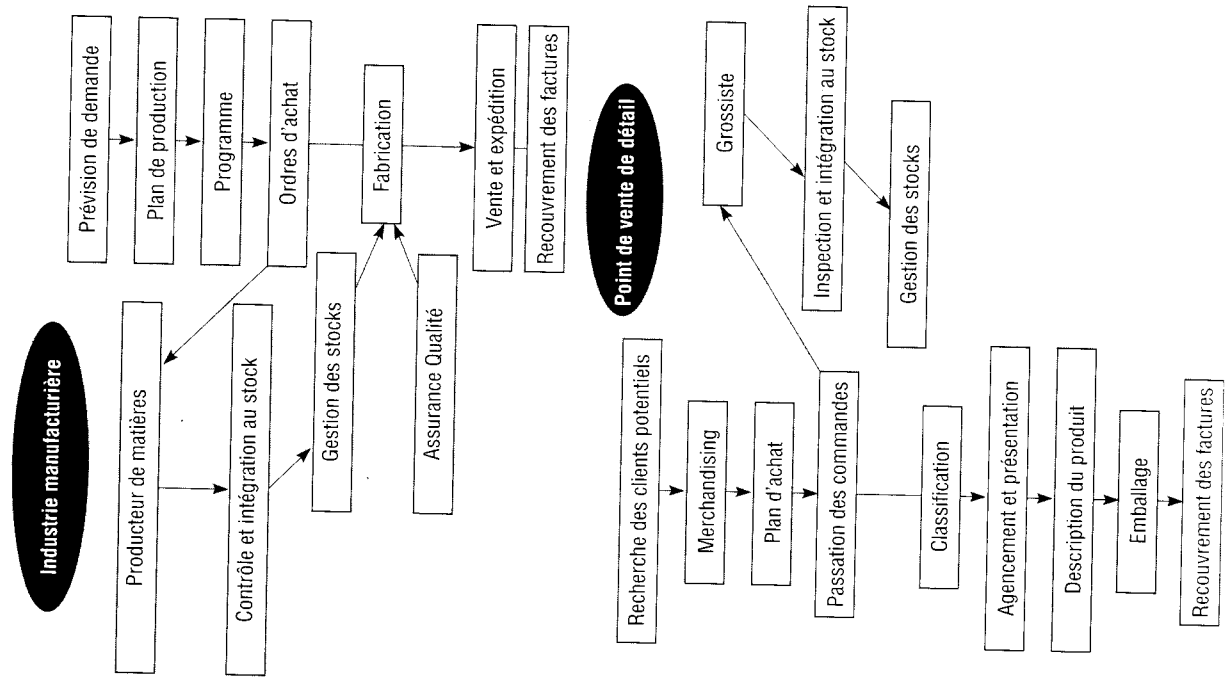
Pour notre propos, les activités de service sont toutes celles dont l'objectif premier n'est pas la fabrication d'un produit clairement identifiable, tangible. En fait donc partie la restauration – préparation et service de repas –, dont le principal objectif est de servir des repas plus que la transformation de produits alimentaires.

Gestion de production dans les activités de service

Nous examinerons tout d'abord le flux des tâches dans des supermarchés et des grands magasins, qui sont représentatifs de l'aspect distribution des activités de service, et nous le comparerons à celui d'une activité industrielle type. La figure 8.3 démontre clairement qu'il existe entre ces deux activités de nombreux points communs.

Dans un premier temps, un plan basé sur des prévisions de ventes et une estimation des stocks optimum à constituer s'établit, dans ses grandes lignes, de la même manière qu'un plan de production basé sur des prévisions de demande pour une production en séries répétitives, par exemple. Les principes de gestion des stocks et des commandes fondés sur une évaluation des données relatives aux ventes et aux

Figure 8.3 Synoptique comparé des flux des industries manufacturières et du commerce de détail



stocks sont quasiment les mêmes que ceux appliqués dans la gestion de production industrielle. Les objectifs essentiels de la gestion de production et de la gestion des stocks, à savoir fournir aux clients ce qu'ils veulent, quand ils le veulent et où ils le veulent, sont les mêmes que ceux de la distribution de détail.

Les opérations de transformation des matières exécutées dans une usine peuvent être difficiles à comprendre pour un profane, mais la production se présente généralement sous la forme d'une succession de tâches. Dans la distribution de détail, le travail est organisé de la même manière : tri des produits, emballage, étiquetage, constitution de stocks, présentation et description de la marchandise. Les temps d'attente des clients correspondent aux temps d'attente des en-cours dans l'industrie.

Utilisation pratique des techniques de gestion de production

Les techniques de gestion de production utilisées dans les activités industrielles peuvent être employées tout aussi efficacement dans les activités de service. Prenons quelques exemples :

1. *Banque – Gestion de trésorerie.* Les sommes en espèces retirées quotidiennement aux guichets d'une banque peuvent varier sensiblement d'un jour à l'autre ; les banquiers, en règle générale, préfèrent donc conserver des soldes de trésorerie importants. Ils peuvent être gérés au plus près si la « dispersion » entre les différents jours de la semaine et entre certains jours spécifiques est déterminée avec précision afin de pouvoir calculer les soldes les plus appropriés et de les ajuster selon le principe du stock de sécurité. Le flux des tâches administratives correspondantes peut être géré selon les principes de la gestion par processus.

2. *Hôtellerie – Amélioration du taux d'occupation.* La réduction du nombre de chambres inutilisées peut être abordée selon une démarche proche de celle qui serait appliquée dans l'industrie pour améliorer le taux d'activité.

Dans l'industrie, le but est d'évaluer les principaux paramètres de production puis de les faire connaître le plus rapidement possible au service de vente pour lui permettre de faire le nécessaire et d'amener le portefeuille de commandes au niveau où la capacité de production sera utilisée à 100 %. Si le rythme auquel les commandes arrivent dépasse la capacité des unités de production à fabriquer les articles demandés, les programmes de livraison sont remaniés et l'acceptation de nouvelles commandes est ajustée pour régulariser le flux de travail. Une démarche similaire peut être utilisée dans l'hôtellerie. Certaines techniques de gestion de produc-

tion et des études de mouvement peuvent également être appliquées à l'agencement de l'ameublement, au nettoyage et aux services fournis dans les chambres, par exemple.

3. *Restauration – Service rapide.* La gestion du service rapide a beaucoup de points communs avec cet aspect de la gestion de production qui touche à la gestion des commandes. La manière dont le chef d'un restaurant dresse la liste des produits alimentaires à acheter en fonction de la fréquentation probable et des stocks dont il dispose, établit des menus conformes aux goûts de sa clientèle, fait les provisions, prépare les plats (équivalent de l'usinage des matières) et gère son stock de denrées correspond exactement à la procédure que suit un responsable de production. La principale différence entre les deux réside dans la durée des délais de livraison. Les clients veulent être servis rapidement. Dans l'industrie, cette exigence est satisfaite grâce aux stocks de produits finis. Dans la restauration, préparer un plat à l'avance et le stocker en attendant qu'il soit consommé lui fait perdre très rapidement de la valeur. En général, les restaurants pallient cette contrainte en préparant à l'avance un certain nombre d'ingrédients (les en-cours) qu'ils assemblent en fonction des commandes des clients.

En déterminant le niveau de sécurité des stocks en fonction des jours de la semaine, du climat et des jours particuliers, puis en remplaçant uniquement ce qui a été consommé selon une espèce de système *kanban* et en utilisant les ingrédients selon le principe du « premier entré, premier sorti », le restaurant peut offrir un service rapide.

Le secret : la qualité du service

La rationalisation des tâches liées au service ne garantit pas automatiquement l'amélioration de la productivité. Il est très important de procéder à cette rationalisation, en partant du principe que la qualité du service doit être maintenue, et de surveiller les indicateurs pertinents, comme la productivité, en gardant cet impératif à l'esprit.

GESTION DE PRODUCTION DANS LES PME

Qu'attend-on des PME ?

Il est de notoriété publique qu'une grande part du succès international des produits japonais est due non pas tant aux géants industriels qui les fabriquent qu'aux techniques de production et à la très grande

flexibilité des petites entreprises qui gravitent autour d'eux. Toutefois, s'il n'y a guère de danger de voir ces PME ne plus faire face à l'environnement beaucoup plus exigeant des prochaines décennies, le nombre de faillites et le niveau général d'endettement ne cessent d'augmenter depuis quelques années. Le nombre des faillites, par exemple, a progressé d'environ 20 % entre 1981 et 1984.

L'une des principales raisons de l'effondrement des petites entreprises est leur incapacité à s'adapter au changement structurel, selon un livre blanc sur le sujet publié au Japon en 1985.

En d'autres termes, elles n'ont pas su répondre aux besoins du marché. Mais quelles sont les attentes du marché actuel ?

Près des deux tiers des PME japonaises sont des sous-traitants. Ainsi, si l'on analyse ce que l'on attend d'un sous-traitant, on devrait avoir une idée relativement précise de ce que l'ensemble du marché attend de ces entreprises. Selon une étude réalisée par l'Agence des petites et moyennes entreprises en décembre 1984, la solution la plus souvent adoptée par les sous-traitants pour satisfaire les clients qui leur demandent de développer de nouveaux produits, d'améliorer la performance des produits existants et de trouver des matières nouvelles, est la « rationalisation du processus de production », immédiatement suivie par « l'installation de machines plus économes en énergie et/ou plus performantes ».

Rationalisation du processus de production

On a vu au chapitre précédent que la rationalisation du processus de production consiste à atteindre la production optimum en utilisant les moyens de production et la main-d'œuvre strictement nécessaires pour éviter les pertes. Ce qui implique de revoir le système de gestion de production et les processus de production eux-mêmes, de revoir la conception des tâches et d'améliorer les installations en vue d'éliminer le gaspillage.

Depuis quelques années, les grandes entreprises exigent de leurs partenaires des produits plus variés, des lots de fabrication de taille plus réduite et des délais de livraison plus courts. Ce qui a contraint les PME à appliquer avec davantage de rigueur les techniques de gestion de production.

Des machines très performantes nécessitant peu de main-d'œuvre

Les PME japonaises ont beaucoup investi dans des machines très performantes et nécessitant peu de main-d'œuvre comme les machines-outils à commande numérique.

D'après l'étude réalisée en 1984 sur les entreprises de sous-traitantes par l'Agence des petites et moyennes entreprises, 38,9 % d'entre elles étaient déjà équipées de machines de ce type et 28,2 % envisageaient de le faire.

Dans les entreprises employant au moins 100 personnes, 92 % avaient déjà installé de tels systèmes ou étaient sur le point de le faire.

Dans tous les cas, cet investissement était justifié par le désir « d'améliorer la qualité et la précision » et de « réduire les coûts ».

Utilisation de la microélectronique

On a dit que les processus de production moderne nécessitent la collecte, la transmission, le stockage et l'utilisation d'une masse d'informations qui ne cesse de croître. La concurrence chaque jour plus forte et la diversification croissante de la demande, s'ajoutant à l'amélioration des performances, à la réduction des coûts et à la miniaturisation des machines, accentueront certainement la tendance à l'adoption de ce type d'équipement.

La mise en place de liaisons directes entre sociétés fait également des progrès rapides. Cette évolution ne peut que se poursuivre, car de plus en plus de PME devront s'adapter aux aspirations des grandes entreprises avec lesquelles elles travaillent en matière de rationalisation et de précision des processus de commande.

La pénétration dans les entreprises des systèmes de CAO destinés à améliorer la performance du processus de conception progresse plus lentement, mais la situation pourrait évoluer rapidement avec l'amélioration des fonctionnalités et la baisse des prix.

Adapter l'entreprise aux exigences futures

L'un des principaux avantages des PME est leur aptitude à réagir rapidement et avec souplesse au changement. L'opérateur moyen dans une petite entreprise est plus polyvalent et adaptable que son homologue d'une grande entreprise. Cette particularité des petites entreprises perdurera certainement, bien que la versatilité ne fera que progresser car les petites entreprises s'efforceront de préserver leurs atouts traditionnels.

La tendance s'oriente vers la mise en place de systèmes capables de fournir exactement ce qu'il faut, au moment où il faut, là où il faut. Le développement de ces systèmes entraînera inévitablement la mécanisation ou la simplification de tâches qui exigent de hauts niveaux de compétence et la création d'unités de production dans lesquelles

chaque opérateur sera capable d'exécuter n'importe quelle tâche dans les règles.

L'utilisation de la microélectronique deviendra de plus en plus courante et exigera des opérateurs capables d'installer, de réparer, d'inspecter et d'entretenir les machines à commande numérique mais aussi de contrôler la qualité des matières utilisées et des produits finis.

L'automatisation croissante des tâches mécaniques réduira le travail d'usinage proprement dit mais augmentera le travail de surveillance. Les opérateurs devront savoir lire des instruments pour savoir ce que fait une machine et déterminer si elle fonctionne normalement ou non.

Il semblerait donc que la formation des opérateurs soit appelée à prendre une place plus importante que par le passé. Toutefois, si la formation théorique a incontestablement un rôle à jouer, la meilleure façon d'aider un opérateur à comprendre son travail est de le faire participer aux activités de résolution de problème du cercle de qualité de son unité de production. Avant d'installer de nouvelles machines électroniques, il est essentiel d'étudier avec soin les possibilités d'automatisation des équipements existants et d'en optimiser l'agencement pour tirer un meilleur parti des gains de main-d'œuvre potentiels. C'est le rôle des cercles de qualité et c'est dans le cadre de leur activité que l'opérateur pourra élargir ses compétences.

CONDITIONS DE TRAVAIL DYNAMIQUES

Restructuration des conditions de travail

On peut raisonnablement supposer que la microélectronique continuera de favoriser la mécanisation et l'automatisation de l'unité de travail et que le nombre d'opérateurs diminuera d'autant. Rien ne permet de penser, toutefois, que l'homme sera inutile dans la production de demain.

Selon des statistiques publiées par l'administration japonaise, la population active s'est accrue de près de 1 % par an entre 1973 et 1983. Pendant cette période, la popularité croissante des cercles de qualité leur a permis de prendre à leur compte une grande partie du travail quotidien autrefois confié à des spécialistes qualifiés de la production. Ceux-ci ne se sont pas retrouvés au chômage pour autant. Au contraire, ils ont pu concentrer leurs efforts sur le développement de technologies et de méthodes de management plus sophistiquées.

De la même manière, la mécanisation et l'automatisation croissantes de l'unité de production auront pour conséquence non pas de

rendre inutile l'opérateur moyen mais de lui permettre d'avoir un travail intellectuellement plus gratifiant et plus stimulant.

Tout comme l'arrivée des robots industriels a amené les opérateurs à gérer eux-mêmes leur travail, l'introduction de machines automatiques et de systèmes de fabrication flexibles exigera des opérateurs et des techniciens de maintenance de plus en plus compétents. L'installation de ces systèmes est précédée d'un ensemble d'études détaillées conduites par des spécialistes de la production pour veiller à tirer le parti optimum des capacités de production de l'usine. Une fois les systèmes mis en place et en service, des techniciens qualifiés devront les surveiller et assurer leur maintenance pour leur permettre de tourner 24 h sur 24. Il incombera par ailleurs aux ingénieurs de production d'améliorer continuellement l'ensemble du système.

Le rythme rapide de l'évolution des produits imposé par la diversification constante de la demande est encore un autre problème qui devra être résolu par les opérateurs des unités de production de demain.

Amélioration des capacités des unités

Aussi loin que l'on aille dans la voie de l'automatisation et de la mécanisation, il y aura toujours beaucoup de tâches que seuls les hommes seront capables de maîtriser. Toutefois, on assistera à une évolution, au sens où le nombre d'opérateurs intervenant directement dans la production diminuera au profit de techniciens chargés de tâches moins directes. Là encore, compte tenu de l'augmentation de la productivité des machines, la moindre panne entraînera des pertes très lourdes. L'entreprise devra donc disposer de davantage d'ingénieurs capables d'assurer la surveillance quotidienne et la maintenance des moyens de production.

Parmi les savoir-faire qui occuperont une place importante dans l'unité de production de demain, la maîtrise des techniques de mise en place et de réglage des machines, la capacité d'inspecter et d'entretenir ces machines et l'aptitude à gérer ces systèmes viendront au premier rang.

L'unité de production se transforme peu à peu et les connaissances mécaniques d'hier seront bientôt remplacées par les compétences intellectuelles qui sont aujourd'hui celles d'un technicien moyen. Les opérateurs doivent donc se préparer à faire face à ce nouveau contexte de travail. Le développement des compétences nécessaires dynamisera l'unité de production et rendra le travail plus stimulant.

Que faut-il apprendre ?

Que doit apprendre l'opérateur d'aujourd'hui pour se préparer à son futur environnement de travail ? D'abord et avant tout, il doit éviter de se dire qu'il est trop âgé pour se remettre à étudier ou qu'il n'est pas capable d'apprendre telle ou telle chose.

On ne compte plus les opérateurs qui, après avoir déclaré être incapables d'apporter une contribution utile aux activités des cercles de qualité, par exemple, sont néanmoins parvenus à résoudre un problème, puis un autre et participent aujourd'hui activement à ces activités. Il est capital de faire comprendre aux opérateurs que tout le monde a des talents cachés et qu'il faut au moins essayer de les révéler. Les résultats amènent souvent de très agréables surprises.

Très vite, l'opérateur devra acquérir une culture générale dans les domaines suivants pour compléter son bagage technique spécifique :

- électricité et électronique
- principes de base des systèmes de commande automatiques
- informatique
- gestion et méthodes d'amélioration de la qualité
- collecte des données et méthodes statistiques

Il lui faudra par ailleurs maîtriser :

- les fonctions et les mécanismes de fonctionnement des robots industriels les plus courants ;
- les différents périphériques des robots et leurs mécanismes de fonctionnement ;
- les différentes catégories et fonctions des machines à commande numérique ;
- les différentes catégories, fonctions et mécanismes de fonctionnement des systèmes de transport autoguidé ;
- les mesures de sécurité et les systèmes anti-erreur qui accompagnent l'automatisation ;
- les systèmes informatiques de gestion de production ;
- les principes de fiabilisation des installations.

Bibliographie

- BELT B., WIGHT O., *Planification des Capacités avec la production à délai court*, Bill Belt, Paris, 1993.
- BENASSY J., *Aide à la Décision et gestion de production*, Hermès, Paris, 1990.
- BOUCHÉ G., *Réussir une Organisation en Juste à Temps*, Anact, Paris, 1991.
- BOUNINE J., SUZAKI K., *Produire Juste à Temps*, Masson, Paris, 1993.
- BROWNE J., HARHEN J., SHIVNAN J., *Production Management Systems*, Addison-Wesley, Paris, 1993.
- BTE, *Gestion de production : connaissances fondamentales*, TEC & DOC, Paris, 1991.
- CARILLON J.-P., *Le Juste à Temps*, Les Éditions d'Organisation, Paris, 1986.
- COURTOIS A., MARTIN C., PILLET M., *Gestion de Production*, Les Éditions d'Organisation, Paris, 1995.
- CROUHY M., GREIF M., *Gérer Simplement les Flux de production*, Le Moniteur, Paris, 1991.
- DORNIER P.-P., *Pleins Flux sur l'entreprise*, Nathan, Paris, 1991.
- GODDARD W., *Découpler la Productivité de son entreprise par le Juste à Temps*, Le Moniteur, Paris, 1990.
- GUILLAUD J.-P., *La Performance logistique*, Nathan, Paris, 1993.

- HIRANO H., *JIT Factory Revolution*, Productivity Press, Cambridge, 1988.
- HIRANO H., *JIT Implementation Manual*, Productivity Press, Cambridge, 1989.
- HOSOTANI K., *Les 20 lois de la Qualité*, Dunod, Paris, 1994.
- JAVEL G., *L'Organisation et la gestion de production*, Masson, Paris, 1997.
- MOLET H., *La Nouvelle Gestion de production*, Hermès, Paris, 1989.
- SHINGO S., DEVILLEBICHOT, *Le Système Shingo : les clés de l'amélioration de la production*, Les Éditions d'Organisation, Paris, 1990.
- SHINGO S., *Maîtrise de la Production et méthode Kanban*, Les Éditions d'Organisation, Paris, 1988.
- SUZAKI K., *Réinventez l'Unité de travail*, Dunod, Paris, 1993.
- VINCENT C., *Choisir une Gestion de production*, Cetim, Paris, 1993.
- WIGHT O., LANDVATER D., *MRP2 Le Système standard*, Bill Belt, Paris, 1995.

Index

A

affectation des tâches 88
automatisation 135, 136, 137, 149

C

casier de suivi 89
coût standard 12, 70
coûts cibles 10

cycle

de gestion 40
PDCA 40, 43, 59, 72, 80, 85, 125

D

définition des gammes 53
diagramme
causes-effets 6, 108
de Gantt 80, 83, 90, 126
division du travail 30

E

écarts de coûts 71

F

feuilles de lancement 80, 83
fiche
d'acheminement 83
de maintenance 80
de sortie 80, 83

G

gammes de fabrication 53
gestion
de production 4, 17, 79, 140
but 2
définition 1
politique qualité 5
qualité 2
des coûts 139
des entrepôts 112
des processus 18
des stocks 75, 97, 106, 142
des tâches 17
du personnel 17

I - L

indicateurs de contrôle 42

indicateurs de pilotage 59
installations 15
 disposition 16
 entretien 16
 planification 16
livraison fiable 6

M

maintenance
 par les opérateurs 17
 préventive 17
 productive 17
 quotidienne 17
méthode
 d'observation continue 63
 des relevés aléatoires 63
 du cumul des charges 52
 du lissage des charges 53
 QQCOQP 49, 80
microélectronique 135, 148
motivation 18

N

netteté 123, 132

O

ordres de fabrication 80, 81
organisation par atelier
 fonctionnel 31

P

panneaux d'alerte Andon 127
panneaux figuratifs d'outils 126
plan de production 47, 68, 72,
 99, 103, 139
planification 3
 de la production 3
production
 à capital élevé 19, 27
 à forte main-d'œuvre 19

 à la commande 25, 51
 à main-d'œuvre élevée 29
 en discontinu 81
 en discontinu par atelier 19
 en flux 24
 en flux continu 27, 34
 en série 21
 en séries répétitives 26, 49,
 52
 fiabilité 123
 organisation 31
 par lots 19
 par lots en discontinu 27
 par montage 24
 par petits lots 21, 81
 par processus 24
 par projet 24
productivité 59
 améliorer la 61
 de l'unité de production 61
 de la main-d'œuvre 60
 des moyens de production 61
 en valeur ajoutée 61
 mesure 61
programmation 50, 52

Q

qualité 2, 20
 à l'expédition 4
 à la commande 3
 en approvisionnement 4
 en production 4

R

rangement 124, 125
rationalisation 147
rationalisation de la production
 117
relevé de fabrication 84
rendement 65
rendement matière 67

S
satisfaction du client 5
stock 12, 21, 74
 d'en-cours 13, 75, 109
 de matières premières 12, 23,
 75
 de produits finis 14, 23, 75
 de sécurité 102
stockage automatisé 140
système
 à cycle de commande
 minimum 106
 à soupape d'arrêt 106
 d'information 79
 d'acceptation sous contrôle 106
 de garantie de livraison rapide
 106
taux
 d'activité 63, 65
 de conformité 65, 68
 temps alloué 66
transport autoguidé 140
T
valeur ajoutée 9, 93
V

EXTRAIT DE NOTRE CATALOGUE

Cet ouvrage a rencontré un
succès immense. Pour les faire
vous proposons d'autres titres
que nous avons publiés pour aller le
management de la qualité,
l'organisation industrielle et
l'orientation client.

Les 7 clés du progrès de l'entreprise

Cette méthode clarifie les axes de progrès
et détermine le plan de progrès.

WAYNE BRUNETTI

LA NOTION de plan de progrès est à la mode.
Il permet de réfléchir aux relations de l'en-
treprise avec ses fournisseurs, clients, salariés et
actionnaires ; recenser les difficultés prévues sur
5 à 10 ans dans les domaines évoqués ci-dessus ;
hiérarchiser les difficultés ; déterminer les solu-
tions possibles. Le plan de progrès est au cœur
de la démarche de qualité.

Cet ouvrage est à la fois une démarche de pra-
ticien et un guide sur ce qui marche et ne
marche pas en Qualité Totale.

232 p. 1996

Au cœur du changement

Il propose une démarche de management de
la Qualité Totale.

PIERRE JOCOUC, FRÉDÉRIC LUCAS

UN EXPOSÉ d'options, de concepts et de
réflexions sur quelques éléments fonda-
mentaux du management d'une entreprise
industrielle moderne.

200 p. 1992



Les 20 lois de la qualité

La qualité est la base de votre entreprise

KATSUYA HOSOTANI

CET OUVRAGE constitue une véritable « boîte à outils » qui donne aux entreprises tous les éléments nécessaires pour comprendre la Qualité Totale, la promouvoir et la mettre en œuvre. Son grand mérite est d'avoir su ramener de façon très convaincante les concepts de la Qualité Totale à une série de facteurs clairement identifiés et faciles à maîtriser. Études de cas et conseils éclairés sont là pour faciliter cette démarche.

328 p. 1994

Le Guide qualité de résolution de problème

Le secret de l'efficacité japonaise

KATSUYA HOSOTANI

L'APPROCHE de résolution de problème par la qualité a été utilisée avec succès dans tous les domaines du TQM (Total Quality Management). L'ouvrage explique les principaux aspects de cette méthode en les reliant à la pratique. Le livre est un manuel permettant de résoudre les problèmes sur le lieu de travail dans les domaines de la qualité, du coût, de la livraison, de la sécurité et de l'éthique. C'est un mode d'emploi de la résolution de problèmes dans les unités de travail.

192 p. 1997



Développer l'initiative et la créativité du personnel

La démarche de la Qualité Totale

ROBERT McDERMOTT ET AL.

COMMENT mettre en place en entreprise un système visant à susciter et à recueillir des suggestions et des initiatives de la part des salariés ? Bien que controversés en France, ces systèmes dits de suggestions intéressent de nombreuses entreprises déjà avancées dans leur réflexion sur la Qualité Totale. L'ouvrage se présente comme un guide étape par étape pour la mise en œuvre d'un tel programme. Il met en avant la dimension humaine dans l'établissement et l'animation constante d'un programme de Qualité Totale.

248 p. 1996

Les 5 S

Première pratique de la Qualité Totale

TAKASHI OSADA

AVANT même le « juste à temps » et la TPM, un point de passage obligé pour améliorer visiblement et immédiatement les conditions de travail et la qualité des produits.

Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu et Shitsuke... ces principes japonais, dits les 5 S, sont généralement traduits par débarras, rangement, nettoyage, ordre et rigueur.

L'ouvrage explique l'origine des 5 S et les raisons pour lesquelles chaque poste de travail peut en tirer profit.

192 p. 1993





Le guide TPM de l'unité de travail

« L'unité de travail » est un ouvrage de K. Shiroye, éd. Eyrolles, 1994, 160 p., 1994.

K. SHIROSE

D'ABORD un outil de terrain, *Le guide TPM de l'unité de travail* dépasse le simple programme de maintenance pour viser à la perfection. Cela passe inmanquablement par un changement des mentalités. Sous l'impulsion de sa direction, l'opérateur prend conscience qu'il est comme un « médecin » à l'écoute de sa machine. Il la soigne. Tout changement de rythme ou de niveau sonore l'alerte et déclenche l'intervention appropriée. Mettre en place la TPM dans l'entreprise, c'est à très court terme se doter d'installations plus performantes... et le maintenir à ce niveau.

160 p. 1994

Réinventer l'unité de travail

Impliquer les hommes au plus près du terrain

KIYOSHI SUZAKI

UNE révolution dans la manière de penser l'entreprise, aussi importante que le fut, en son temps, le taylorisme. L'unité de travail est vécue ici comme une mini-entreprise où chacun est encouragé à exprimer sa créativité et à prendre ses responsabilités. L'homme reprend l'initiative.

480 p. 1993